

地下建築空間防火設計與消防救災 結合之應用研究

內政部建築研究所研究報告

中華民國 108 年 12 月

(本報告內容與建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

地下建築空間防火設計與消防救災 結合之應用研究

計畫主持人：王榮進

協同主持人：沈子勝

研究員：雷明遠

蘇鴻奇

廖浩仁

陳佑任

研究助理：林佩錡、吳政桐

彭美珠

內政部建築研究所研究報告

中華民國 108 年 12 月

(本報告內容與建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

目 次

目 次.....	I
圖 次.....	VII
摘 要.....	IX
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景	1
第二節 研究目的與重要性	2
第三節 研究方法與步驟	4
第二章 文獻探討.....	9
第一節 地下建築空間定義與用途	9
第二節 地下建築空間火災特性	12
第三節 地下建築空間火災災例	19
第四節 小結	21
第三章 前進指揮站與消防救災據點研究情形	23
第一節 前進指揮站與消防救災據點的定義	23
第二節 前進指揮站及消防救災據點的設定	27
第三節 專家訪談	28
第四節 實地現勘	30
第五節 前進指揮站與消防救災據點設置條件上之相關研究	34
第六節 消防搶救上必要設備相關研究	59
第七節 小結與建議	69
第四章 防災計畫之消防救災據點研討	71
第一節 國內防災計畫	71
第二節 國外防災計畫	76
第三節 電腦軟體模擬	81

第四節 小結	83
第五章 消防人員救災傷亡原因分析與火災搶救策略	85
第一節 國內消防人員救災傷亡案例原因分析	85
第二節 國外消防人員傷亡統計分析	89
第三節 國內火災搶救安全指導原則	93
第四節 國外火災搶救安全指導原則	99
第五節 消防人員定位技術	106
第六節 小結	110
第六章 消防救災據點及消防安全設備法規建議與專家座談	113
第一節 法規修正方向	113
第二節 專家座談	115
第三節 法規修正建議	119
第四節 消防救災據點與前進指揮所位置構造設備查核表訂定建議	138
第七章 結論與建議	141
第一節 結論	141
第二節 建議	142
附錄 A 預定完成進度表	145
附錄 B 專家諮詢訪談資料 (1)	147
附錄 C 專家諮詢訪談資料 (2)	151
附錄 D 專家諮詢訪談資料 (3)	157
附錄 E 專家諮詢訪談資料 (4)	161
附錄 F 現場實地勘查紀錄	169
附錄 G 建築技術規則建築設計施工編建議修正草案 (討論版)	177
附錄 H 各類場所消防安全設備設置標準建議修正草案 (討論版)	183
附錄 I 第 1 次學者專家座談會議記錄	193
附錄 J 第 2 次學者專家座談會議記錄	197

附件 1 地下建築空間前進指揮站與消防救災據點位置構造設備查核表草案	199
附件 2 建議修正草案關係圖.....	201
參考文獻.....	203

表 次

表 2-1 地下建築空間火災特性 (1)	12
表 2-2 地下建築空間火災特性 (2)	13
表 2-3 地下建築空間火災特性 (3)	13
表 2-4 地下建築空間火災特性 (4)	14
表 2-5 地下建築空間火災特性 (5)	15
表 2-6 地下建築空間火災特性 (6)	15
表 2-7 地下建築空間火災特性 (7)	16
表 2-8 地下建築空間火災特性 (8)	17
表 2-9 地下建築空間火災特性彙整表	18
表 2-10 各國地下建築空間重大火災案例概要表	19
表 2-11 韓國大邱地鐵火災事件時序表	20
表 3-1 前進指揮站 (含消防救災據點) 名稱定義彙整表	24
表 3-2 訪談對象人員表	28
表 3-3 專家訪談大綱	29
表 3-4 專家訪談意見彙整表	30
表 3-5 實地現勘所見彙整表	31
表 3-6 樓梯間與排煙室 (陽台) 所佔面積比例彙整表	40
表 3-7 各類組建築物各樓層任一點至直通樓梯步行距離彙整表	41
表 3-8 樓梯間與排煙室 (陽台) 所佔面積比例彙整表	48
表 3-9 緊急昇降機前室規範彙整表	49
表 3-10 消防電梯規範彙整表	51
表 3-11 前室面積彙整表	52
表 3-12 緩衝區設置條件彙整表	53
表 3-13 前進指揮站 (含消防救災據點) 空間功能彙整表	59

表 3-14 地下場站消防搶救上之必要設備規範彙整表	63
表 3-15 地下場站之排煙設備規範彙整表	63
表 3-16 連結送水管防護水平距離彙整表	65
表 3-17 連結送水管設備實務運用意見彙整表	67
表 4-1 聯合防災中心監控系統彙整表	73
表 4-2 參數名稱代表	82
表 4-3 參數設定表	82
表 5-1 2011 年至 2018 年消防人員執行火災搶救殉職案例彙整表	85
表 5-2 火場殉職因素表 (1952 年至 2015 年)	88
表 5-3 美國 2000 年至 2017 年消防人員死亡統計表	89
表 5-4 美國 2000 年至 2017 年消防人員面對不同勤務類別死亡統計表 ..	90
表 5-5 美國 2017 年消防人員因公死亡意外事故傷害原因統計表	91
表 5-6 美國 2017 年消防人員因公死亡意外事故傷害性質統計表	91
表 5-7 中國大陸消防人員傷亡情況與接報火警出動次數的關係表	92
表 5-8 中國大陸消防人員火災搶救現場傷亡原因彙整表	92
表 5-9 各種技術的室內定位系統比較	107
表 5-10 定位技術的比較	107
表 5-11 各國消防人員死亡原因比較彙整表	110
表 5-12 消防人員因公傷亡要因分析表	111
表 6-1 前進指揮站與消防救災據點空間構造面積功能條件表	113
表 6-2 建築技術規則建築設計施工編修正建議版本	120
表 6-3 各類場所消防安全設備設置標準修正建議版本	127
表 6-4 地下建築空間消防救災據點與前進指揮所位置構造設備查核表	138

圖 次

圖 1-1 本研究執行步驟流程圖	7
圖 2-1 半地下室示意圖	9
圖 2-2 地下室示意圖	10
圖 2-3 日本地下街法規關係圖	11
圖 3-1 前進指揮站與消防救災據點關係圖（本研究自行繪製）	24
圖 3-2 前進指揮站與消防救災據點架構圖（本研究自行繪製）	24
圖 3-3 防災中心內部消防活動空間（1）	35
圖 3-4 防災中心內部消防活動空間（2）	35
圖 3-5 防災中心內部消防活動空間（3）	35
圖 3-6 防災中心內部消防活動空間（4）	35
圖 3-7 緊急昇降機間之排煙室示意圖	38
圖 3-8 安全梯設置與各樓層關係圖（1）	39
圖 3-9 安全梯設置與各樓層關係圖（2）	39
圖 3-10 案例地下 1 至 6 層緊急昇降機示意圖	42
圖 3-11 緊急昇降機示意圖	44
圖 3-12 緊急昇降機梯間示意圖	44
圖 3-13 緊急昇降機間（消防活動據點）示意圖(1)	45
圖 3-14 緊急昇降機間（消防活動據點）示意圖(2)	45
圖 3-15 緊急昇降機間（消防活動據點）消防設備圖例	46
圖 3-16 消防活動據點救災可及之水平距離圖例	46
圖 3-17 消防活動據點設置相關設備照片	47
圖 3-18 建築物的安全區劃	47
圖 3-19 特別安全梯間示意圖	48
圖 3-20 緊急昇降機間示意圖	50

圖 3-21 消防樓梯示意圖	50
圖 3-22 建築物各個區域內的個別區塊	55
圖 3-23 建築物之間地下通道的連接部	56
圖 3-24 緊急昇降機間排煙設備圖例	66
圖 4-1 聯合防災中心 U-2 層空間示意圖	72
圖 4-2 防災應變體系架構	74
圖 4-3 消防搶救據點位置圖	75
圖 4-4 救災動線圖	76
圖 4-5 東京品川車站路線配置圖	76
圖 4-6 模擬流程圖	81
圖 5-1 日本消防人員室內定位示意圖	108
圖 5-2 宜蘭縣公眾場所室內 3D 資訊服務平台	109
圖 5-3 宜蘭縣政府消防局定位技術	109

摘要

關鍵詞：防火設計、消防救災、地下建築空間

一、研究緣起及背景

臺灣地狹人稠，隨著經濟發展，建築物運用之建築型態亦大幅改變，為了增加人類可利用之空間，舉凡地下停車場、地下街、地下商場等複合式地下建築物數量越來越多，越來越深，規模越來越大。大型（面積廣大或垂直深度過深）地下建築空間，在發生火災時，往往因為濃煙過大、蔓延整個空間、火源搜尋不易及人員疏散避難困難度高等因素，易造成重大人命傷亡及財產損失，屬於高風險性之場所。

當前消防人員執行地下建築空間或多樣化的用途的大型建築空間火災搶救任務，可能因濃煙、高溫（熱）及建築內部隔間因素導致消防人員空間迷航，造成傷亡意外發生，基此，為提升消防人員救災成效，降低自身傷亡率，除強化救災裝備效能及救災安全訓練外，對於建築物本身硬體設施設備與消防救災結合之應用以及強化救災安全策略方面實需進行研究，提供安全可靠的救災環境，除了提升救災效率之外，另一方面則是確保消防人員本身之救災安全。

二、研究方法及步驟：本研究所採用之方法

- (一)文獻研究法：蒐集國內外地下建築空間前進指揮站或消防救災據點、消防搶救上必要設備之規範或研究文獻等相關資訊，以提供作為國內地下建築空間前進指揮站或消防救災據點、消防搶救上必要設備設置規範或法規修改之參考依據。
- (二)案例分析法：分析國內外有關地下或大型建築空間火災案例有關消防搶救情形與問題分析，針對個案搶救情形與現行搶救策略進行比較。
- (三)調查研究法：以國內北部、中部及南部為標的，各選擇一個縣市具備大型地下建築空間之各一棟建築物為目標。藉由現場勘查以了解建築物內部有關前進指揮站或消防救災據點、消防搶救上必要設備設置與否以及實際狀況，作為探討前進指揮站或消防救災據點、消防搶救上必要設備設置及消防搶救策略或方案實務之整合依據。
- (四)專家訪談法：拜訪國內具有大型建築空間建築物消防救災經驗之專業人士（如：縣市消防局中、高階消防指揮官）進行訪談，針對本研究之主要議題進行討論與提出相關建議，以作為本研究主題之重要參考依據。
- (五)電腦分析法：利用電腦軟體 Anylogic 模擬消防人員執行火災搶救時，運送大量傷病患的路徑及所需時間以及消防人員進入救災集結點的路徑及所需時間。

三、重要發現：經由本研究透過綜合分析及整理後，獲得以下發現。

- (一)透過文獻探討可知地下建築空間火災危害特性可分為濃煙密布、搶救困難、避難疏散不易、可燃物數量多、高溫灼熱、濃煙蔓延、迅速延燒、結構封閉、無線電通信困難、發展多樣化等，其中濃煙密布的因素佔居首位，顯見此因素是造成消防人員搶救困難、內部人員避難疏散不易之首要原因，也凸顯出火災搶救時進行排煙或者侷限煙流之重要性。
- (二)從相關重大火災案例分析，可以發現地下建築空間救災耗費時間較長且不易，消防人員必須深入現場進行人命搜救以及滅火活動，受限於空氣瓶使用時限，導致確認火點之困難度極高，增加消防人員之危險性。
- (三)從文獻資料及現地勘查得知防災中心或中央管理室在構造、設施設備具有多項功能性，作為前進指揮站應屬可行。規劃前進指揮站時，可將防災中心或中央管理室者擬定為前進指揮站，或以防災中心或中央管理室之規範，作為規劃前進指揮站之參考。
- (四)從文獻資料及現地勘查得知緊急昇降機間或特別安全梯間空間具有當作消防救災據點之可行性。規劃消防救災據點時，可將緊急昇降機間、特別安全梯間擬定為消防救災據點，或以緊急昇降機間或特別安全梯間之規範，作為規劃消防救災據點之參考。
- (五)消防人員對於消防搶救上必要設備之連結送水管運用之可靠度及信任度較低，因此，對於連結送水管標準作業流程建立、訓練、定期檢查及維護有其必要性。
- (六)大規模地下建築空間救災，其通訊聯絡為首要重點，如場所已設置無線電通訊輔助設備，消防人員應定期測試，保持本身傳輸功效；如場所未設置者，應利用演練時，以無線電中繼台進行中繼傳輸，以確保救災時通訊無疑慮，另建議輔導未設置者設置改善，期使提升消防救災通訊品質，以利救災活動展開。
- (七)有關地下建築空間在前進指揮站或消防救災據點處所之位置、構造及設備部分，建議未來相關主管機關互相合作，就其權責將建築與消防法規進行分配及釐清，促使法規執行及推動。

四、建議事項

- 建議一：前進指揮站及消防救災據點與消防戰術運用整合教育推廣。
- 建議二：修訂「各類場所消防安全設備設置標準」有關地下建築空間排煙設備設置之規定。
- 建議三：修訂「建築技術規則設計施工篇」有關地下建築物緊急昇降機及機間設置之規定。
- 建議四：協助既有地下建築空間設置前進指揮站及消防救災據點空間。
- 建議五：協助既有地下建築空間無線電通信輔助設備改善。
- 建議六：強化地下建築空間公共安全檢查與消防安全檢查。

Abstract

Keywords: fire protection design, fire rescue, underground building space

I. Research Background

Taiwan's land is narrow and thick. With the development of the economy, the architectural style of buildings has also changed dramatically. In order to increase the available space, the underground parking lots, underground streets, underground shopping malls and other complex underground buildings are getting bigger and bigger, deep. Large-scale (large area or vertical depth is too deep) underground building space, is a high-risk disaster site, often due to excessive smoke, fire source search is difficult, personnel evacuation difficulties and other factors, causing significant losses.

At present, firefighters perform large-scale building space fire rescue missions for underground building space or diversified purposes. The firefighters may be lost in space due to smoke, high temperature (heat) and internal compartment factors, causing casualties to occur. Improve the effectiveness of firefighters' disaster relief and reduce their own casualty rate. In addition to strengthening the effectiveness of disaster relief equipment and disaster safety training, the study will provide a safe and reliable study on the application of the hardware facilities and firefighting and disaster relief of the building itself and the strengthening of the disaster relief strategy. The disaster relief environment will improve the efficiency of disaster relief and ensure the safety of disaster relief.

II. Methodology

The method adopted in this study

1. Literature research method: collect relevant information such as the forward command post or firefighting disaster relief base of domestic and foreign underground construction space, the specifications of the necessary equipment for fire rescue, or research literature, etc., to provide as the national underground building space forward command post or fire rescue base, fire protection The reference for the necessary equipment setting specifications or regulations revision for rescue.
2. Case analysis method: Analyze the fire rescue situation and problems related to underground or large building space fire cases at home and abroad, and compare the case rescue situation with the current rescue strategy.
3. Research method: Targeting the northern, central and southern parts of the country, each of the counties and cities has a single building with a large underground building space. Through on-site survey to understand the internal command post or fire rescue base, the necessary equipment for fire rescue, and

the actual situation inside the building, as a discussion of the forward command post or fire rescue base, necessary equipment setup for fire rescue and fire rescue strategy Or the basis for the integration of program practices.

4. Expert interview method: Visiting domestic professionals with large-scale building space building fire rescue experience (such as: middle and high-level fire commanders of county and city fire stations) to conduct interviews, discuss and propose relevant suggestions for the main topics of this study. As an important reference for the subject of this research.
5. Computer analysis method: Use the computer software Anylogic to simulate the path and time required for the firefighters to carry out fire rescue, and the path and time required for firefighters to enter the disaster relief assembly.

III. Key Findings

Through the comprehensive analysis and collation, the following findings were obtained.

1. Through literature review, it can be seen that the fire hazard characteristics of underground building space can be divided into thick smoke dense, difficult to rescue, difficult to evacuate, high amount of combustibles, high temperature burning, smoke spread, rapid extension, structural closure, communication difficulties, development diversification, etc. Among them, the factors of dense smoke occupy the first place. It is obvious that this factor is the primary cause of the difficulty in rescue of firefighters and the difficulty of evacuating internal personnel. It also highlights the importance of smoke exhaustion during fire rescue.
2. From the analysis of relevant major fire cases, it can be found that underground building space disasters take a long time and are not easy. Firefighters must go deep into the scene to conduct life search and rescue and fire fighting activities. It is limited by the time limit of air bottle use and the difficulty of confirming the fire point. Increase the risk of firefighters.
3. From the literature and on-the-spot investigations, it is known that the disaster prevention center or the central management office has many functions in the structure, facilities and equipment, and it should be feasible as a fire rescue base. When planning a fire rescue base, you can use the disaster prevention center or the central management office as a fire rescue base, or use the specifications of the disaster prevention center or the central management office as a reference for planning fire rescue sites.
4. From the literature and on-the-spot investigations, it is known that the emergency lift room or special safety ladder space has the feasibility of being used as a forward command post. When planning the forward command post, the

emergency lift room and the special safety ladder room can be designated as the forward command post, or the specification of the emergency lift room or the special safety ladder can be used as a reference for the planning forward command post.

5. The firefighters have low reliability and trust in the connection of the necessary equipment for fire rescue. Therefore, it is necessary to establish, train, regularly inspect and maintain the standard operation procedures of the connected water supply pipes.
6. Large-scale underground building space disaster relief, its communication is the primary focus. If the station has set up radio communication auxiliary equipment, firefighters should regularly test and maintain its own transmission efficiency; if the place is not set, the drill should be used in the radio. Relay relay transmission to ensure that the communication during disaster relief is undoubted, and it is recommended that the unsupervised person set up improvement, and the quality of firefighting and disaster relief communication will be improved to facilitate disaster relief activities.
7. Regarding the location, structure and equipment of the underground building space at the firefighting and disaster relief base or the forward command post, it is recommended that the relevant competent authorities cooperate with each other in the future to allocate and clarify the building and fire protection regulations, and promote the implementation and promotion of the regulations.

IV. Suggestions

1. Fire protection and disaster relief bases and forward command posts and fire tactics use integrated education promotion.
2. Amend the "Standard for Installation of Fire Safety Equipments Based on Use and Occupancy " to stipulate the requirements for the installation of smoke evacuation equipment in underground buildings.
3. Amend the provisions of the "Construction Technical Rules Design and Construction" relating to the installation of emergency lifts and machines in underground buildings.
4. Assist in the installation of firefighting and relief sites and the space of the forward command post in the existing underground building space.
5. Assist in the improvement of radio communication aids in existing underground building spaces.
6. Strengthen the public safety and fire safety inspection of underground building space.

第一章 緒論

第一節 研究背景

一、研究主題

本研究名稱為「地下建築空間防火設計與消防救災結合之應用研究」，隨著時代的進步，空間應用的需求增加，地下建築空間的建築物型態日漸增加，而當面臨地下建築空間火災時，要如何提升消防人員搶救效率以及保障救災的人身安全，是本研究重要主題之一。本研究先就地下建築空間內部防火硬體設施設備之設計，再以消防救災人員觀點切入，進而探討如何將兩者之間結合運用，以符合消防救災安全之需求。

在我國，建築物以建築技術規則規範之與救災方面較有相關的建築空間有防災中心、中央管理室、緊急昇降機間或特別安全梯之排煙室、緩衝區、防火區劃等硬體設施，惟在消防人員執行救災運用上，國內尚無較深入的研究探討，要如何運用建築物本身相關硬體與消防搶救上必要設備，提升救災效率與安全，以及如何改善既存的建築空間成為前進指揮站及消防救災據點，是本研究重要的主題。

二、研究緣起

隨著時代發展，空間使用型態更易，建築物規模趨向大型化，往高處發展之外，地下建築空間的發展使用形成常態化，例如生活周遭常見百貨商場、地下街、捷運等，在國際間，有關地面層以下之建築物型態可分為地下站體（例如：大眾捷運系統）、地下建築物、地下商場（例如：捷運地下街、百貨公司地下層、地下停車場）等三種類型場所¹，空間與使用特性多為面積廣大、用途複合化、隔間多，避難逃生動線複雜、不特定的人員出入、人員進出數量頻繁、可（易）燃物多，且具有結構密閉型態的特性，如果發生火災，初期濃煙不易排出，容易蓄積內部。當火災成長擴大延燒，形成高溫高熱、濃煙快速擴散，內部人員勢必無法清楚判斷避難路徑及方向，造成避難逃生困難，以消防救災觀點來看，相較於一般建築物（例如住宅、工廠等）火災搶救，進行地下建築空間火災搶救及人命救助困難度相對較高，消防人員的安全保障更是一大挑戰。

回顧國內過去火災造成消防人員傷亡案例，例如 103 年 3 月 27 日臺北市仁愛路 2 段地下室火災，因悶燒後釋放大量有毒的可燃性氣體，而消防人

¹周佩儒(2014)，地下捷運場站火災搶救之研討(未出版之碩士論文)，國立高雄應用科技大學。

員冒險進行人命搜救時，瞬間發生了爆燃現象，造成消防人員 1 名殉職；103 年 6 月 27 日新北市中和區華新街地下室停車場火災，因濃煙密布地下室無法排出，且現場採用木板隔間及儲存大量物品，消防人員搜救時耗費大量體力，以致受困火場，造成消防人員 1 名殉職。近期又經歷 104 年 1 月 20 日桃園市新屋保齡球場火災，因發生了閃燃現象導致造成 6 名消防人員殉職；107 年 4 月 28 日桃園市敬鵬印刷電路板工廠火災，因內部存放大量柴油及化學物品，導致火勢一發不可收拾，最終造成消防人員 6 名殉職、1 名重傷，108 年 10 月 3 日台中市大雅區一家紙器工廠凌晨發生火警，造成 2 名消防隊員不幸殉職，可見火災搶救工作具有高度的危害因子與風險。

以一棟領有合法使用執照的建築物來說，依據「建築技術規則建築設計施工編」及「各類場所消防安全設備設置標準」規定，應有基本的防火防災硬體設施與設備，涉及消防救災的空間，例如防災中心、中央管理室、緊急昇降機間或特別安全梯之排煙室、緩衝區、防火區劃等硬體設施；連結送水管、消防專用蓄水池、排煙設備、緊急電源插座、無線電通信輔助設備等消防搶救上之必要設備，均有法規明文規範，前揭各項設施設備在建築與消防法規的設計精神上，是用來協助消防人員提升救災效率及保障自身安全。但目前國內消防人員執行火災搶救勤務上，因無法每個人對於轄區每棟建築物本身硬體設施設備、防火區劃完全瞭若指掌，例如：非消防安全檢查責任區人員、鄰近轄區支援火災搶救的消防分隊，對於建築設施與消防搶救上必要設備位置不了解及堪用程度的信任感不足，故在執行消防戰術實務運用上，較少利用建築物本身硬體設施設備進行救災。

在「內政部消防署消防人員救災安全手冊」有提到前進指揮所一詞外，針對本研究所稱之前進指揮站或消防救災據點部分，國內的建築與消防法規並無明確規範。建築硬體設施屬建築機關管轄，消防搶救屬消防機關管轄，面臨無法預測的火災現場，兩者之間的整合性思考確有探討的必要性。當前消防人員執行地下建築空間或多樣化的用途的大型建築空間火災搶救任務，可能因濃煙、高溫（熱）及建築內部隔間因素導致消防人員空間迷航，造成傷亡意外發生，基此，為提升消防人員救災成效，降低自身傷亡率，除強化救災裝備效能及救災安全訓練外，對於建築物本身硬體設施設備與消防救災結合之應用以及強化救災安全策略方面實需進行研究。

第二節 研究目的與重要性

一、研究目的

本研究重點為了解當前消防人員執行火災搶救在地下建築空間本身硬體設施設備之應用及相關法令的規範，針對地下建築空間設置前進指揮站（含消防救災據點）、消防搶救必要上之必要設備、救災具體可行方案之相

關法令或規範不足之處予以檢討分析及建議，以作為未來或既有建築物相關防火、救災硬體設計或改善之參考依據，使得建築物救災硬體得以有效發揮，期使消防人員往後在面臨地下建築空間火災時，能運用智慧建築及救災科技保障自身安全及掌握災害現場資訊，本研究案目的如下：

- (一)了解前進指揮站或消防救災據點設置之相關規範與功能。
- (二)了解國內前進指揮站或消防救災據點設置現況與問題。
- (三)分析國內外前進指揮站或消防救災據點設置規定之內容。
- (四)分析國內外地下建築空間消防搶救上必要設備設置規定之內容。
- (五)分析具有大型建築空間消防搶救經驗人員對於前進指揮站或消防救災據點的設置、消防搶救上必要設備規範及具體救災方案之意見。
- (六)提出具體的地下建築空間前進指揮站或消防救災據點設置規定及意見整合建議。
- (七)提出具體的地下建築空間消防搶救上必要設備設置規定及意見整合建議。
- (八)提出具體的地下建築空間救災方案之整合建議。

二、本研究計畫之重要性

本研究的重要性如下：

- (一)透過本計畫的執行可將前進指揮站或消防救災據點及地下建築空間之相關研究議題進行統整。
- (二)透過了解國內外地下或大型建築空間火災案例，可提供消防搶救及防火管理教育訓練素材。
- (三)掌握國內目前地下建築空間前進指揮站或消防救災據點、消防搶救上必要設備現況問題，以作為改善相關規定之基礎。
- (四)建立地下建築空間具體救災方案或指導原則。
- (五)提升消防救災單位救災效率及自身安全性。
- (六)研擬合適的法規或規定提供營建與消防主管機關參考。

三、研究進度期程規劃如附錄 A。

第三節 研究方法與步驟

一、本研究採用之方法

(一)文獻研究法

蒐集國內外地下建築空間前進指揮站或消防救災據點、消防搶救上必要設備之規範或研究文獻等相關資訊，以提供作為本國地下建築空間前進指揮站或消防救災據點、消防搶救上必要設備設置規範或法規修改之參考依據。

(二)案例分析法

分析國內外有關地下或大型建築空間火災案例有關消防搶救情形與問題分析，針對個案搶救情形與現行搶救策略進行比較。

(三)調查研究法

以國內北部、中部及南部為標的，各選擇一個縣市具備大型地下建築空間之各一棟建築物為目標。藉由現場勘查以了解建築物內部有關前進指揮站或消防救災據點、消防搶救上必要設備設置與否以及實際狀況，作為探討前進指揮站或消防救災據點、消防搶救上必要設備設置及消防搶救策略或方案實務之整合依據。

(四)專家訪談法

拜訪國內具有大型建築空間建築物消防救災經驗之專業人士（如：縣市消防局中、高階消防指揮官）進行訪談，針對本研究之主要議題進行討論與提出相關建議，以作為本研究主題之重要參考依據。

(五)電腦分析法

利用電腦軟體 Anylogic 模擬消防人員執行火災搶救時，運送大量傷病患的路徑及所需時間以及消防人員進入救災集結點的路徑及所需時間。

二、研究採用方法之原因

(一)文獻探討法

為了掌控前進指揮站或消防救災據點相關議題，透過文獻蒐集，進行系統式彙整、歸納及分析，以求得完整資料。

(二)案例分析法

前車之覆，後車之鑒，針對地下或大型建築空間所發生之火災案例，進行原因分析、消防搶救情形與問題分析，以利於瞭解現行搶救策略於實務中所面臨的真正挑戰。

(三) 調查研究法

實地訪查可瞭解國內地下建築空間前進指揮站或消防救災據點、消防搶救上必要設備設置狀況與問題，才能進行系統式歸納、分析，以整理出具體結論與建議。

(四) 專家訪談法

為使本研究案更豐富及貼近實務狀況，期透過國內具有大型建築空間建築物消防救災經驗之專業人士的意見，對於研究問題的分析、對策或是修正規定的研擬，具備強大的助益。

三、預計可能遭遇之困難及解決途徑

(一) 國內地下建築空間前進指揮站或消防救災據點設置之困難與解決

依本國建築技術規則設計施工篇第 1 條定義，地下層係指地板面在基地地面以下之樓層；第 179 條定義，地下建築物係主要構造物定著於地面下之建築物，包括地下使用單元、地下通道、地下通道之直通樓梯、專用直通樓梯、地下公共設施等，及附設於地面上出入口、通風採光口、機電房等類似必要之構造物。在都市區域，附有地下層之建築物已呈現常態化，在這種趨勢下，若沒有整合性規範，對於地下建築空間之火災搶救勢必是一大隱憂，惟地下建築空間前進指揮站或消防救災據點尚無法規明確規範，為解決法規研擬困難的狀況，本研究計畫將採取以下作法：

1. 以國內北部、中部及南部各一縣市具備大型地下建築空間之各一棟建築物為目標進行實地訪查，以了解目前該類建築空間在前進指揮站或消防救災據點及消防搶救上必要設備設置現況。
2. 拜訪國內具有大型建築空間建築物消防救災經驗之專業人士進行訪談，以瞭解消防實務對於此議題之看法。

(二) 國內外相關文獻之分析及比較的困難與解決

目前國內外有關「前進指揮站或消防救災據點」名詞的文獻並不多，較為熟悉的還是「防災中心」與「中央管理室」等相關規範，因此，本研究除蒐集前進指揮站或消防救災據點相關規定或規範外，另外，也從「防災中心」與「中央管理室」在國內外相關文獻及法規規範，作為探討「前進指揮站或消防救災據點」法規未來發展方向之參考。

- (三)有關強化地下建築空間具體救災方案或指導原則研擬的困難與解決
在研擬強化地下建築空間具體救災方案或指導原則時，將面臨諸多合適性及實務性的問題。為解決此一困難，本研究計畫將透過國內具有大型建築空間建築物消防救災經驗之專業人士進行訪談，先蒐集相關意見後，透過研究團隊研討相關方案內容，再次修正，以符合實際需求。

四、重要儀器之配合使用情形

採用電腦軟體Anylogic模擬地下建築空間發生毒氣情境時，運送傷病患至消防救災據點檢傷及後送之所需時間作為實際狀況之探討。

五、研究步驟

本研究計畫執行步驟與期間工作項目如下：（流程圖請見圖1-1）

(一) 研究內容分析與規劃

(二) 文獻探討

分析項目：包括前進指揮站（含消防救災據點）相關研究情形、設置意義、功能與管理、地下建築空間之定義及特性、消防搶救上必要設備

(三) 地下建築空間消防救災據點問題現況分析

工作項目：包括火災搶救案例、產官學專家座談與地下建築空間現況調查

(四) 國內外相關法令規定與比較

(五) 研擬管理對策與規範初稿

研擬項目包括：前進指揮站或消防救災據點設置、整合規範及消防搶救上必要設備設置規範。

(六) 專家座談與諮詢

(七) 法規初稿修正

(八) 專家訪談與諮詢

(九) 彙整相關內容

(十) 提出結論與建議

(十一) 完成研究報告

(十二) 提交報告

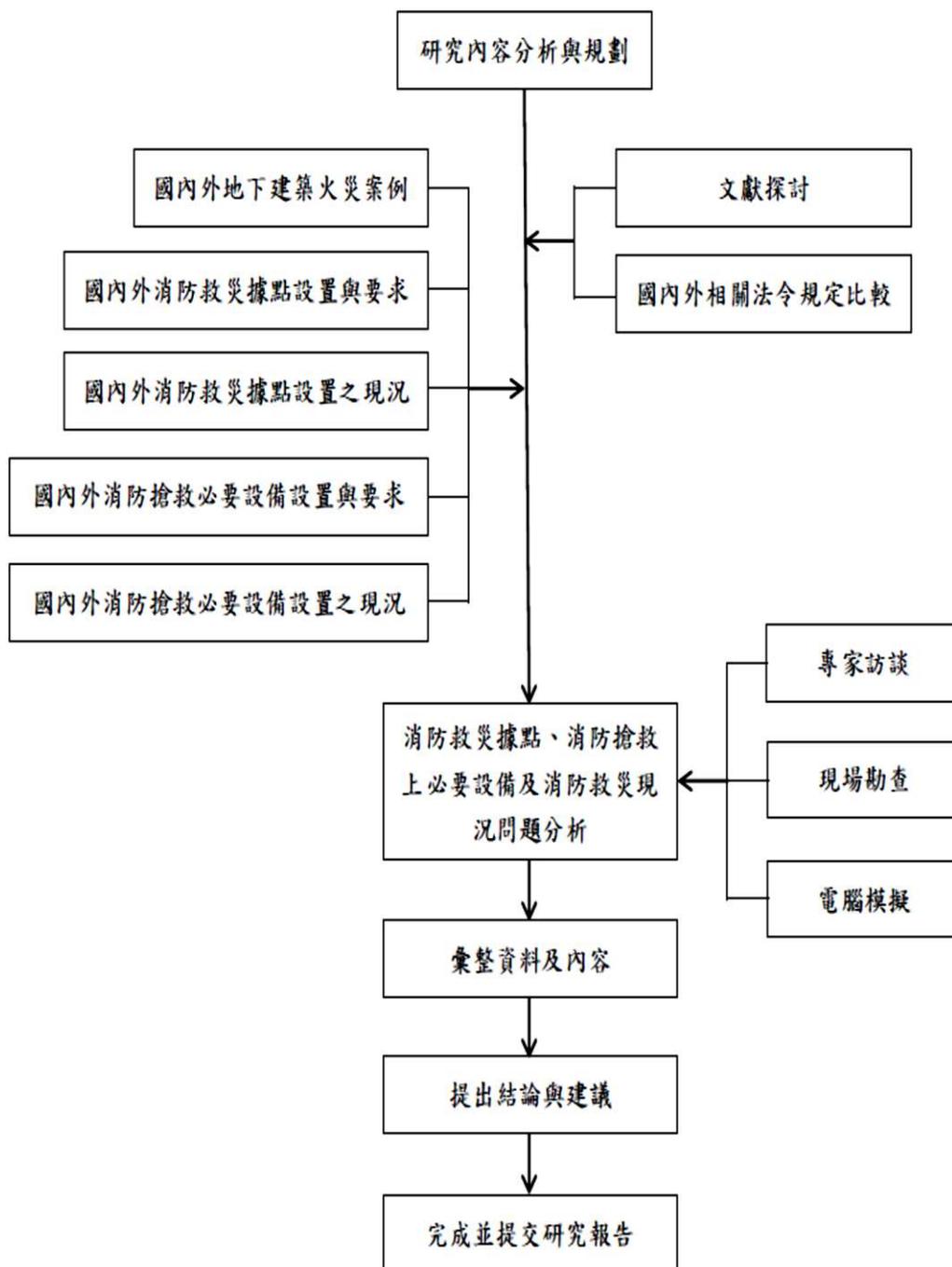


圖 1-1 本研究執行步驟流程圖

第二章 文獻探討

第一節 地下建築空間定義與用途

有關「地下建築空間」定義，各國所界定的名詞不太相同，通常以建築物結構主體在地面層以下之建築空間稱之，下列先就關於地面以下的建築空間介紹，定義如下：

一、定義

(一) 我國：依建築技術規則規定，地下建築空間主要是地下建築物（含地下使用單元、地下通道、地下通道直通樓梯）、專用直通樓梯及緩衝區等建築類型及依附構造物。另外，建築物附屬地下層，廣義來說也是地下空間，在此，一併作初步的介紹。

(二) 中國大陸：在「《建筑设计防火规范》GB 50016—2014（2018年版）」針對地下建築空間名詞定義如下：

1. 第2.1.6節規範「半地下室（semi-basement）」為空間地面低於室外地面，且平均高度大於該空間平均淨高三分之一，不大於二分之一者，如下圖2-1。

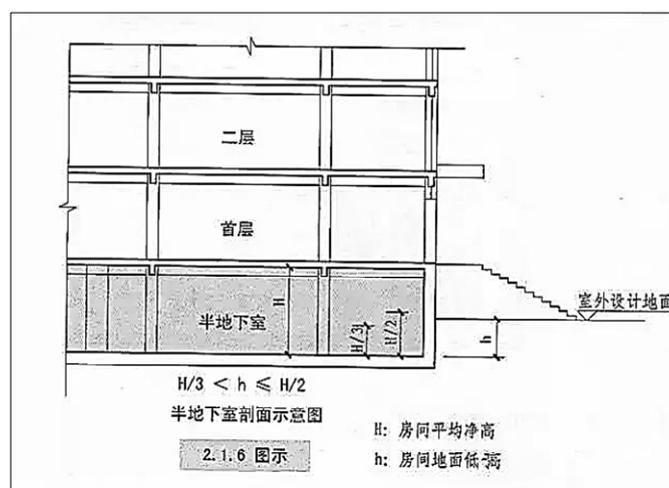


圖 2-1 半地下室示意圖²

2. 第2.1.7節規範「地下室（basement）」為空間地面低於室外地面的高度，且大於該空間平均淨高二分之一者，如下圖2-2。

²圖片引自 <https://kknews.cc/zh-tw/design/8b2vz3e.html>

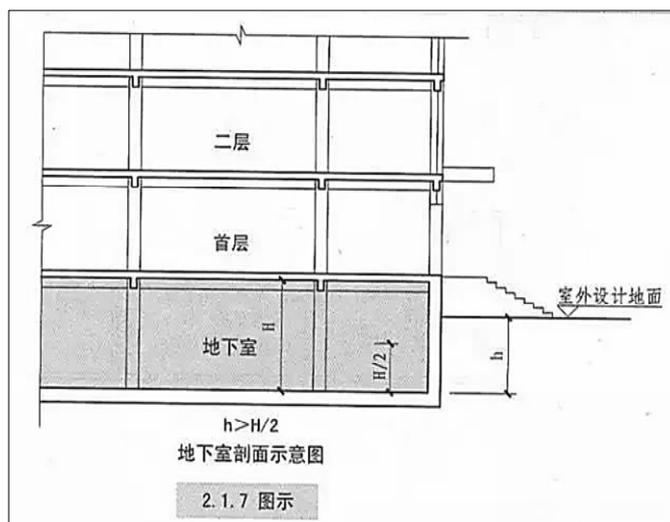


圖 2-2 地下室示意圖³

3. 「地下建筑火灾扑救行动指南⁴，2014」第3.1節將「地下建築 (underground building)」定義為建造在土層或岩層中，低於地平面高度的建築物，包括附屬建築的地下建築物和單獨建築的地下建築物。

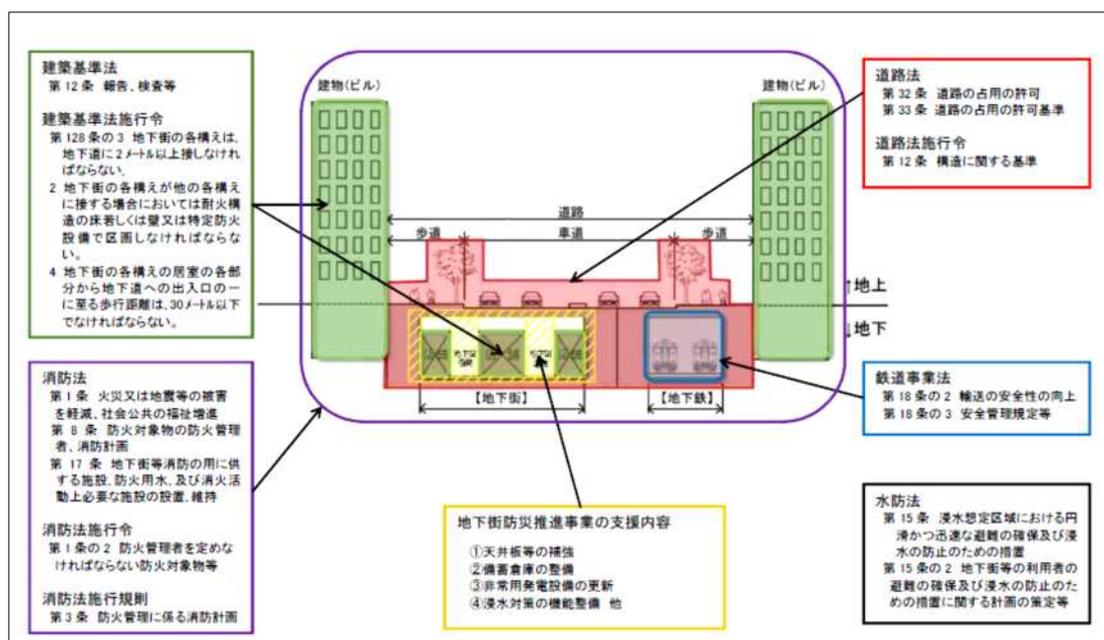
(三) 中國大陸—香港⁵:地下室僅有一層時，則該樓層名詞定義為「地庫」(B, Basement)，假設地下建築空間屬於多層時，則樓層名詞定義為「第一層地庫」(B1, Basement Level 1)與「第二層地庫」(B2, Basement Level 2)或「地庫一樓」(B1, Basement First Floor)與「地庫二樓」(B2, Basement Second Floor)，如僅有兩層地庫時，也可分別稱 UB (Upper Basement) 與 LB (Lower Basement)。

(四) 日本：依建築基準法施行令對於地面層定義為「從地板面到地盤面的高度，該空間從地板到天花板高度達三分之一以上者」，相反的，則為地下層。日本的地下街涉及許多法規規範，包含建築基準法、建築基準法施行令、消防法、道路法、鐵道事業法、水防法等，如下圖2-3所示。由此可知，日本看待地下街建構是一件非常嚴謹的事情。

³同註 2。

⁴中华人民共和国公安部，地下建筑火灾扑救行动指南 GA/T 1190-2014，2014。

⁵<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%9C%B0%E4%B8%8B%E5%AE%A4>

圖 2-3 日本地下街法規關係圖⁶

(五) 美國⁷：在「International Building Code Chapter 9 SECTION 405」定義，適用於人類居住樓層的建築空間，出口水準高度低於地面30英尺（9.144公尺）以上者，稱為地下建築物（UNDERGROUND BUILDINGS）。在「NFPA 5000⁸，2006」之第3.3.601.16節內容規範有關地下結構物（Underground Structure）定義為主要結構或部分結構的樓地板出口水平低於地面；第7.4.3.5節規範有關地下建築物（Underground Buildings）定義為所有結構物，包括地下建築物之出入口低於樓地板30英尺（9.100公尺）以上者稱之。

綜合上述文獻資料可知，無論各國如何定義地下建築空間，該空間就是人類為了滿足生活相關的需求而構築在地下的建築結構物，用途、功能屬性為服務人類生活、工作、娛樂或者運輸使用。

二、用途

(一) 在「大規模地下空間災害防救措施及體系之研究案，2004年」，此研究案為內政部營建署委託案，主要係在探討大規模地下建築空間在面臨各項災害之預防與搶救措施，對於防災體制提出相關建議與看法，並將國際間之地下建築空間用途歸類如下：

1. 地下站體：鐵路、高速鐵路、大眾捷運系統。

⁶日本，地下街の安心避難対策ガイドライン_平成26年4月版。

⁷US，International Building Code 2006.

⁸US，NFPA 5000，2006.

2. 地下建築物、地下商場：捷運地下街、百貨公司的地下層、大賣場、地下停車場以及地下層其他用途使用之建築物空間。

(二) 在「火災學⁹，2017」一書中，將地下建築 (Underground Construction) 種類分為地下街、地下道、地下室及高層建築物的地下層等類型，用途可作為飲食店、百貨商場、通道、室內停車場。

初步可將地下建築空間類型歸納為地下建築物、地下層、地下場站及地下街，在用途上，與一般建築物用途具備多樣化的特性，可能是餐廳、百貨商場、停車場、地下街等，供人類在生活、娛樂、工作上使用。惟地下建築空間具備結構密閉的屬性，一旦發生火災時，勢必對於內部人員或消防搶救人員造成極大的生命威脅性，因此，面對地下建築空間，其火災預防、災害搶救、人員避難疏散屬於當前重要的課題。地下建築物與地下層的差別，前者的建築物本體與活動空間均為地下層，後者為建築物本體則是地面以上之樓層。為利本研究進行，本研究稱地下建築空間係以我國建築技術規則規定之「地下建築物」為主要探討主軸，試以推展至建築物附屬地下層之相關規範。

第二節 地下建築空間火災特性

「消防人員救災安全手冊第十四章搶救地下建築物火災安全指導原則」，為我國內政部消防署針對消防人員執行各項火災搶救的戰術運用及救災安全方面注意事項的重要參考準則，針對地下建築物火災特性有專章討論，如下表2-1：

表 2-1 地下建築空間火災特性 (1)

項次	特性	內容
1	結構封閉	氧氣供應受阻，不完全燃燒產生大量濃煙
2	避難不易	濃煙擴散路徑與避難路徑相同，導致避難困難
3	濃煙密布	火災時，煙與熱不易排出而造成濃煙蓄積及高溫環境
4	搶救困難	滅火時降溫產生大量水蒸氣，致使中性帶下降，遮蔽救災人員視線，無法掌握火點
5	可燃物多	地下停車場停放多部車輛，由於車內座椅及汽油與機油皆為易燃性，起火之後具有延燒快速、流動性。室內機車停車場火災危險性大，應特別注意
6	濃煙蔓延	地下通道（緩衝區）連通建築物地下層和車站或地下街之間，火災時煙流有可能藉此擴散至它棟建築物區域

(本研究自行彙整)

⁹盧守謙 (2017)，火災學，五南圖書出版股份有限公司，五版。

在「新竹市火災搶救之研究¹⁰，2006」文章中提到，作者本身具備有多年實際火災指揮搶救經驗，對於地下建築物的火災特性描述如下表2-2：

表2-2 地下建築空間火災特性（2）

項次	特性	內容
1	濃煙密布	對外開口部較少，外氣流通不足，容易產生濃煙及有毒氣體
2	高溫灼熱	封閉結構，熱量無法消散，形成高溫高熱，溫度常超過1000°C
3	迅速延燒	向上延燒特性，一旦發生火災，該地面層以下之各樓層陷入危險，火勢容易沿管道間或樓梯間等垂直方向迅速向上竄燒
4	避難不易	由於空間廣大，內部隔間動線複雜，當火災發生時，可能因斷電造成黑暗，另加上隔間、通道或物品擺放之阻礙，人員在煙熱中避難逃生行動極易迷失方向
5	搶救困難	發生火災時，因消防搶救人員受到濃煙與高熱之壓迫，造成搶救工作困難重重，因空間屬性無法長時間滯留內部作戰，對於判斷燃燒狀況也有其困難度，無法採取有效之搶救作為。另外，有時可能因為突然湧入之新鮮空氣，導致復燃現象，釀成危險

（本研究自行彙整）

「公部門提升民眾搭乘地下交通運輸空間安全之對策-以高雄市為例¹¹，2015」為高雄市政府104年度針對地下交通運輸空間在安全議題上之研究發展成果報告，地下場站火災危險特性論述如下表2-3，包含濃煙密布、高溫灼熱、避難不易及搶救困難等特性外，另外提到對於現行地下捷運雖然皆依法設計無線電通訊輔助設備，供消防人員搶救使用，但囿於地下建築空間隔間複雜，消防機關之無線電通信設備廠牌性能良窳不齊，加上火災現場產生之高溫可能造成洩波同軸電纜高溫熱熔，影響搶救效能，本文研究對於無線電通信傳輸功能之外在障礙因子另有提出相關分析，有助於消防機關執行消防搶救之參考。

表2-3 地下建築空間火災特性（3）

項次	特性	內容
1	濃煙密布 高溫灼熱	因屬密閉空間，外氣不流通，供氣有限，如果室內排煙設備效果不彰時，因不完全燃燒產生大量濃煙及有毒氣體，當火場溫度升至攝氏600度以上時，所有物品均會自燃，接近閃燃點時，可燃性氣體與空氣之混合氣體濃度到達燃燒範圍

¹⁰廖茂為（2006），新竹市火災搶救之研究（未出版之碩士論文），國立交通大學，新竹市。

¹¹高雄市政府 104 年度研究發展成果報告，公部門提升民眾搭乘地下交通運輸空間安全之對策—以高雄市為例，2015。

		時，瞬間使整個空間頓時陷入火海
2	避難不易	內部通路複雜，易使人失去方向感，難以確認方向及位置，另外，通往地面出入口之數量、位置及大小等因素皆有可能影響逃生，另外，必須往上步行避難，此時，煙流動與避難方向相同，但煙流速度卻高於避難速度，內部人員容易遭煙層包圍，火災停電時，自然光無法到達，照明困難度高，易造成避難者心理恐懼
3	搶救困難	按NFPA130捷運地下站體設計原則，內部人員需於6分鐘內，自月台區域安全避難至地面層的出入口，而消防人員抵達捷運站體外部時，受限於地下建築結構封閉，僅能利用有限出入口、緊急逃生口進入地下車站，易與內部人員之逃生動線重複，除可能增加避難人員滯留火場時間，亦可能造成消防人員搶救障礙
4	通訊困難	無線電波傳輸在自由空間中，受到外在因素限制，因素如下： > 波導效應 (Waveguide Effects)：電波進入建築物內時，能量因建築物牆壁而衰減 > 環境吸收損失 (Absorption)：火災發生時，經過水系統滅火設備動作後，隧道內部溫度與溼度相對較高，使導電介質衰減，導致電波能量減少 > 多重路徑干擾效應 (Multi-path Effect)：建築物的牆壁、天花板會吸收與折射電波，每當折射一次，對電波能量造成衰減 > 遮蔽效應 (Masking Effects)：在建築物內，因有部分金屬壁或網，都會阻擋電波傳遞

(本研究自行彙整)

在「地下建筑火灾扑救战术应用与探究¹²，2017」一文將地下建築空間火災的基本特點分為下列四點，包含濃煙密布、高溫灼熱、發展多樣化及搶救困難等面向，彙整如下表2-4。

表2-4 地下建築空間火災特性 (4)

項次	特性	內容
1	濃煙密布	供氧量低造成內部物質燃燒不完全；對外排煙開口少，與外界的自然對流緩慢
2	高溫灼熱	溫度急遽上升，易發生自燃或轟燃；壓力遽增，造成氣體反向逆流；風火效應會影響滅火藥劑效果

¹²莫軼安，董淑量 (2017)，地下建筑火灾扑救战术应用与探究，武警学院学报第 33 卷第 4 期。

3	發展多樣化	因通風不良易造成悶燒現象；氣體變化易反覆猛烈燃燒；風流速度直接影響火勢走向；火勢蔓延造成出入口同等危險
4	搶救困難	因地下建築空間無線電通信受限，導致指揮困難；環境惡劣造成滅火不易，作戰時間長

(本研究自行彙整)

在「地下建筑火灾危险性和消防设施设置要点分析¹³，2017」文章針對地下建築空間的火災危險性提到濃煙密布、避難不易及火勢成長迅速等三個面向，彙整如下表2-5。

表2-5 地下建築空間火災特性 (5)

項次	特性	內容
1	濃煙密布	屬於封閉的狀態，自然通風、採光方面及空氣流通性能相對較差，需依靠電力來維持建築內各項設備的運行，相對也是火災風險的隱患。一旦發生火災，因煙氣無法排除造成大量的濃煙聚集，隨著火勢成長，濃煙瀰漫整個建築空間，導致人員因視距下降而無法辨別方向，可能引發踩踏事故的發生
2	避難不易	消防疏散設計有明確規範與要求，但因本身結構較為特殊，以致難以有效發揮疏散功能。當火災發生時，地下建築空間本身特性使得受困人員只能向上逃離，而人員避難速度較煙流上升速度慢，導致危害人命之危險性產生
3	火勢成長迅速	因通風不良易造成悶燒現象；氣體變化易反覆猛烈燃燒；風流速度影響火勢擴散方向；火勢蔓延造成出入口危險

(本研究自行彙整)

在「建設工程教育網¹⁴，2014」指出地下建築空間的火災特性，大致上可分為濃煙密布、避難不易、可燃物數量多及搶救困難等四大面向，個別論述部份彙整如下表2-6。

表2-6 地下建築空間火災特性 (6)

項次	特性	內容
1	濃煙密布	因具有密閉屬性，當火災發生時，其燃燒速度與燃燒成長狀態充分受到影響，成長初期燃燒速度較慢、悶燒時間較長，因燃燒不完全產生大量濃煙和有毒氣體，同時造成高溫環境。另當悶燒時，如湧進外部空氣形成對流時，火焰迅速起

¹³侯德元 (2017)，地下建筑火灾危险性和消防设施设置要点分析，消防界第4期。

¹⁴建設工程教育網 (2014/10/09) https://read01.com/zh-tw/ORMR74.html#.XIn_kygzZPY

		燃的情形，往往威脅到消防人員生命
2	避難不易	具有廣大建地，面積大，內部隔間複雜，出入口通道相對數量少，動線複雜，不易辨別標示設備，火災發生時，第一時間避難不易
3	可燃物多	用途複雜，可能為購物中心、娛樂廣場、停車場等，面積大，儲存物品種類複雜且數量多，通常造成消防搶救工作極大的挑戰
4	搶救困難	內部縱深大，層數多，當火災發生時，消防人員如從一點向內進攻，因遭受高溫、濃煙和光線不足等因素的影響，難以接近火點，特別是對地下二層或再往下一層的火災搶救，因滅火行動受到限制，困難程度又更高於地下一層

(本研究自行彙整)

在「撲救地下建築火災安全指導原則¹⁵，2017」文章中指出地下建築空間火災特性分為大致上可分為濃煙密布、可燃物數量多、搶救困難以及濃煙蔓延等四大面向，個別論述部份，彙整如下表2-7。

表2-7 地下建築空間火災特性 (7)

項次	特性	內容
1	濃煙密布	結構屬性為封閉，導致外部的氧氣供應受到阻礙，在火災發生時，較易因為不完全燃燒而產生大量的濃煙，煙與熱不易排出，容易造成蓄積及高溫
2	可燃物多	儲放物品數量多且種類複雜，火載量大且具易燃性，發生火災時，具有快速延燒蔓延的特性
3	搶救困難	消防人員進行滅火作業時，射水降溫產生大量的水蒸氣，可能造成濃煙流向其他區域，同時視線遭到遮蔽，無法看清火點位置
4	濃煙蔓延	地下通道(緩衝區)連通建築物地下層與車站或地下街道區域，當火災發生時，火勢與濃煙有可能經由這些路徑流向它棟建築物

(本研究自行彙整)

在「The Simulation of Fires in Underground Parking Floors by Fire Dynamic Simulator¹⁶，2017」文章提出地下建築空間包括地下室、地下街道和地下通道，

¹⁵橙色救援 (2017/12/13) <https://zhuanlan.zhihu.com/p/31961229>，第14章撲救地下建筑火灾安全指导原则。

¹⁶Ming -Wen Hsu,* Shin-Ku Lee,¹ Lin-Lin Huang,² Yaw-Kuang Chen, and Chun-Mu Wu^{3*}，The Simulation of Fires in Underground Parking Floors by Fire Dynamic Simulator，Sensors and Materials,

其結構特性與高層建築物有相似之處，因此，地下建築空間火災的發展與高層建築物火災有相似特徵，以「地下停車場」為例，其火災特性彙整如下表2-8。

表2-8 地下建築空間火災特性（8）

項次	特性	內容
1	搶救困難	火災現場不斷變化，蓄熱情形導致高溫環境，另空間昏暗，消防人員難以短時間找到火源及從外部判斷燃燒程度，且無法長時間待在地下建築空間搶救，火災搶救困難度較高
2	濃煙密布	發生火災時，因對外開口較少，造成空氣流通不足，容易產生大量濃煙和有毒氣體
3	高溫灼熱	由於受限封閉空間屬性，熱量不能消散，導致高溫蓄積，因此火災溫度通常高於1000°C
4	避難不易	火災斷電造成地下樓層昏暗，內部人員進行避難疏散時，可能因其隔間、通道或門阻擋，導致避難逃生困難，加上濃煙充斥與高溫的環境下，容易引發短時間內死亡
5	火勢成長迅速	地下層發生火災時，迅速蔓延，該層以下樓層立即陷入危險狀態

（本研究自行彙整）

「地下街火災¹⁷，1980」為較早期的文獻資料，日本最早期發展地下街使用空間是東京地鐵線的上野站（1927年開始營運），於1930年4月1日（昭和5年）開通的地下商場（地鐵商店），是地下街的始祖¹⁸，文章中提到地下街火災的燃燒特性與消防活動的困難度分述如下：

一、燃燒特性

- （一）地下街店鋪販賣的物品種類很多，火災初期後延燒階段，因為空氣量供應不足，產生許多燃燒不完全的黑煙。
- （二）屬於密閉空間，火災造成的煙和熱不易消散，造成濃煙與熱量蓄積。
- （三）店鋪所使用面積相較地下街整體空間而言，所占比例雖然不大，但因為具有火載量大之因素，因此，在火災初期造成濃煙蔓延，迅速影響整個地下街空間。
- （四）在火災過程中，因空調設備與進、排氣設備的運轉，往往造成濃煙快速擴散整個地下街，因而提高危險程度。

二、消防活動的困難性

Vol. 29, No. 4 (2017) 429–443, MYU Tokyo, (Received August 30, 2016; accepted January 12, 2017)

¹⁷村上保寓（1980），地下街火災，火災爆發特集號 Vol 19：No.6。

¹⁸日本地下街發展歷史，<https://ja.wikipedia.org/wiki/地下街#歷史>

- (一)火災充滿不安定性，不特定的收容人員多，可能因為發生恐慌而增加危險性，另外，因為出入口少及樓地板面積大，在避難逃生疏散作業上之人員數量確認及人命搜索方面，困難度相對較高。
- (二)消防指揮人員難以採用目視方式來掌握對火災延燒程度、狀態及各類救助事項，掌握資訊有限，因此，對於火場指揮、判斷及救助方針的決定有其困難度。
- (三)內部蓄積的熱氣與濃煙往外排出時，阻礙消防人員救災路徑，另在體力消耗上，也是一大考驗。

另在「淺談地下商場火災危險性及防范措施¹⁹，2014」文章指出地下商場除了具備上述火災特性外，因場所販賣的商品可能有纖維、皮革或塑膠類等，因此造成濃煙中帶有大量有毒氣體，並且有人員避難時造成踐踏的情形可能性。承上所述，國內外的文獻資料顯示，對於地下建築空間火災特性的觀點大致上相同，除與高層建築物火災特徵相似外，因空間結構屬性的關係，不管是對於內部人員的初期滅火、避難引導、人員疏散或消防搶救人員而言，其困難度與一般建築相比之下都相對提高，地下建築空間火災特性彙整如下表2-9。

表 2-9 地下建築空間火災特性彙整表

建築與火災特性	結構封閉	高溫灼熱	迅速延燒	避難不易	濃煙密布	搶救困難	可燃物多	濃煙蔓延	通訊困難	發展多樣
消防人員救災安全手冊	○			○	○	○	○	○		
新竹市火災搶救之研究 (2006)		○	○	○	○	○				
公部門提升民眾搭乘地下交通運輸空間安全之對策—以高雄市為例 (2015)		○		○	○	○			○	
地下建筑火灾扑救战术应用与探究 (2017)		○			○	○				○
地下建筑火灾危险性和消防设施设置要点分析 (2017)			○	○	○					
建設工程教育網 (2014)				○	○	○	○			
撲救地下建築火災安全指導原則 (2017)					○	○	○	○		
The Simulation of Fires in Underground Parking Floors by Fire Dynamic Simulator (2017)		○		○	○	○	○			
地下街火災 (1980)		○	○		○	○	○	○		
合計	1	3	3	6	9	8	5	3	1	1

(本研究自行彙整)

¹⁹張禹 (2014)，淺談地下商場火災危險性及防范措施。
<https://max.book118.com/html/2017/0523/108605878.shtm>

第三節 地下建築空間火災災例

一、重大火災案例回顧

在「捷運系統地下場站空間災害危險潛勢分析²⁰，2006」文章中提到有關地下建築空間(地下街)的災害類型，可區分為火災、地震、淹水、停電、犯罪(如：縱火、爆裂物、恐怖活動等)等情境，本研究主要探討的災害類型為火災情境，因此，引用前述研究文獻所彙整有關國際間地下建築空間重大火災案例(傷亡較嚴重者，其中包含消防人員)，統計年份從1995年迄今案例，如下表2-10，由災例可知，無論是意外發生火災、縱火或者恐怖攻擊爆炸案，對於地下建築空間結構密閉屬性而言，均容易造成人員傷亡慘重，相對的，假如消防人員到此進行救災，是否能順利進入場所執行火災搶救、人命救助工作，也呼應了本研究主題前進指揮站或消防救災據點的設立必要性與需要性。

表 2-10 各國地下建築空間重大火災案例概要表

時間	地點	傷亡狀況	特徵
1995/10/28	亞塞拜然首都巴庫市營地下鐵	死亡約337人 受傷約227人	地下鐵車廂機械故障與第三軌供電軌發火燃燒
2000/11/11	奧地利喀普倫山岳隧道	死亡155人	滿載滑雪旅客之電纜車在隧道內部起火，逃生困難
2003/01/25	英國倫敦地鐵中央線進入ChanceryLane站	受傷32人	車底馬達螺釘鬆動脫落，造成車廂出軌衝撞月台引發火災
2003/02/18	韓國大邱地鐵之中央路站	死亡198人 受傷146人	人為汽油縱火
2005/07/07	英國倫敦地鐵之利物浦街車站國王十字站至羅素廣場站(King's Cross - Russell Square)艾奇維爾車站	死亡56人 受傷700人	三起連續人為恐怖攻擊炸彈爆炸案件

(資料來源：地下場站空間火災災害緊急應變運作之研究-以臺北車站為例²¹)

²⁰吳貫遠，簡賢文，「捷運系統地下場站空間災害危險潛勢分析」，中央警察大學警學叢刊，2006。

²¹鄭志強(2009)，地下場站空間火災災害緊急應變運作之研究-以臺北車站為例(未出版之碩士論文)，國立交通大學，新竹市。

二、火災搶救困難因素分析²²

(一)事實：以南韓大邱市地鐵縱火案件為例，2003年2月18日在南韓大邱市地鐵發生縱火慘劇，一名疑似精神病患中年男子，在車廂內潑灑可燃液體縱火，導致雙向列車12節車廂全部起火，造成近600多人傷亡的悲劇。據南韓警方調查，地鐵監控中心3名工作人員，在第一輛1079號列車發生火災，監控顯示火災警報時，3名工作人員以為是經常誤發的火災警報，因此並無加以理會，致使第2輛1080號列車進入中央車站的火災現場，而1080號列車鑰匙被駕駛員拔走，導致車門無法開啟，全部乘客困於車廂內，造成嚴重傷亡。調查發現，發生事故的中央車站緊急設施嚴重不足。火災發生後，電力自動中斷，卻無設置導引出口方向的緊急照明設備，乘客只能摸黑逃生，雖然消防人員與警察迅速到達現場，且有60多輛消防車前來救援，但因內部一片漆黑，且充斥有毒氣體，消防搶救人員短時間難以進入現場執行救援。

(二)時序²³：如時序表2-11。

表 2-11 韓國大邱地鐵火災事件時序表

時序	事件簡要
09：53	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 第五節車廂內縱火，旅客逃生 ➢ 火警警報系統啟動，監控中心忽略
09：55	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 火勢兩分鐘內延燒至全部六節車廂 ➢ 相反方向 1080 列車開入中央路車站
09：57	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 1080 號列車全部乘客困於車廂
09：59 ~ 10：03	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 火勢延燒到 1080 列車，造成 79 名乘客喪生
13：30~15：30	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 火災撲滅 ➢ 站體內部充滿濃煙，搜救行動持續到 15：30

(資料來源：引自林彥良，2013)

(三)分析²⁴：

1. 火勢發展迅速：因為車廂的內裝非屬防火材質，無法抵擋猛烈火勢，遇高熱後，釋放有毒氣體，地鐵站在起火後數分鐘內，即瀰漫濃煙及毒氣。
2. 火場條件超出消防人員忍耐極限：由於火災發生後，充滿高溫濃煙，火勢快速延燒全部車廂，第一梯次消防單位到場，火災規模

²²林彥良(2013)，地下建築物火災搶救之情境訓練網頁設計(未出版之碩士論文)，中州科技大學。

²³臺北市政府秘書處(2009)委託研究報告「指標性場所緊急事故應變程序——以車站共構空間為例」。

²⁴同註23。

已無法控制，火場溫度、熱輻射、能見度及一氧化碳濃度等參數危及人命安全，消防單位至地下二層後，無法再部署延伸水線攻擊地下三層（起火層），在能見度極低之狀況下，當消防人員的空氣瓶殘壓警報動作時，第一線攻擊的消防人員可能無法及時退出火場之風險性。

第四節 小結

綜上文獻資料得到火災特性排序如下列六點，其中濃煙密布的因素占首位，因此可知該因素是造成消防人員搶救困難、內部人員避難不易的首要原因，凸顯出火災搶救時進行排煙的重要性，而排煙設備可區分為主體戰力與客體戰力，分別為消防排煙車與建築物的排煙設備，消防人員在火災搶救自身安全注意部分或加強消防硬體設備是值得探究議題，將於後面章節探討研究，並提出相關建議。

1. 濃煙密布
2. 搶救困難
3. 避難不易
4. 可燃物數量多
5. 高溫灼熱、濃煙蔓延、迅速延燒
6. 結構封閉、通訊困難、發展多樣化

另外，由災例可知，當火災發生初期，場所內部相關人員可能因忙於應付火災狀況，而延誤通報消防單位，加上地下建築空間具有密閉性，當濃煙充斥整個空間時，致使內部人員執行初期滅火、避難引導逃生及救災的消防人員執行消防搶救活動極為困難。尤其消防人員必須深入地下建築空間從事人命搜救以及滅火活動，受限於空氣瓶使用時限及確認火點之困難度極高，除了搶救時間延長外，亦增加消防人員之危險性。

第三章 前進指揮站與消防救災據點研究情形

第一節 前進指揮站與消防救災據點的定義

國內博碩士論文及期刊常見一般建築物火災搶救及內部人員避難疏散模擬等議題，但對於地下建築空間之前進指揮站、消防救災據點、消防搶救上必要設備、消防搶救策略的相關研究較為鮮見。面臨國內近期發生多起消防人員執行火災搶救殉職事件，消防救災安全議題受到政府官員及國民的重視，救災安全與建築物本身硬體設施結合的發展具有整合的重要性。

由研究狀況來看，國內所規範之部分，僅限於建築法與消防法之強制規定，對於前進指揮站或消防救災據點的設置、基本功能及空間硬體設施設備要件，尚無深入的討論及缺乏統整的法規制度規範，使得消防救災時，沒有既定的前進指揮站或消防救災據點的空間可以運用，一但面對樓地板面積較為廣大（例如：超過3,000平方公尺）或深度達地下三層以上之地下建築空間火災時，如何進入內部搶救，如何在充滿火災危害及令人恐慌的環境之下，救災人員安全保障上存有疑慮，設定火災搶救作業之據點，尋找起火點，進行滅火，是不容忽視的課題。

內政部消防署災害現場管理作業指南所提「單點災害現場（前進指揮所）」指揮中心選定原則如下：

- (一) 鄰近災點。
- (二) 指揮中心之安全性。
- (三) 救災行動管制之便利性。
- (四) 具備基礎水、電及通訊設施。
- (五) 以熱區、暖區及冷區之概念，作為空間配置依據。

參酌上述作業指南選定原則，本研究所稱前進指揮站或消防救災據點屬於單點災害現場，另為因應本研究主題，避免造成主題在名詞定義有混淆狀況發生，有關本研究針對名詞操作定義如下：

(一) 前進指揮站

1. 名詞操作定義：「相對安全消防救災指揮站」。
2. 主要功能：能進行火災案情討論、指揮、通信、調度及提供情報消息的一個相對安全空間。

(二) 消防救災據點

1. 名詞操作定義：「相對安全救災中繼站」。
2. 主要功能：靠近火災現場，作為較深入火場執行第一線滅火、人命搜救、安全管制、人員輪替的一個相對安全空間。

前進指揮站無論在空間構造上或功能上均具備消防救災據點的相關條件，也就是說，當因應發生火災的位置不同時，如靠近前進指揮站時，前進指揮站也可以當消防救災據點使用。其關係如下圖3-1：

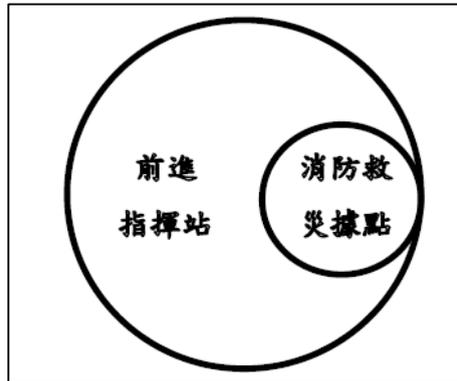


圖 3-1 前進指揮站與消防救災據點關係圖（本研究自行繪製）

為使兩者之間架構明確化，本研究將前進指揮站與消防救災據點之間的架構設定如下圖3-2，便於後續研究之發展。

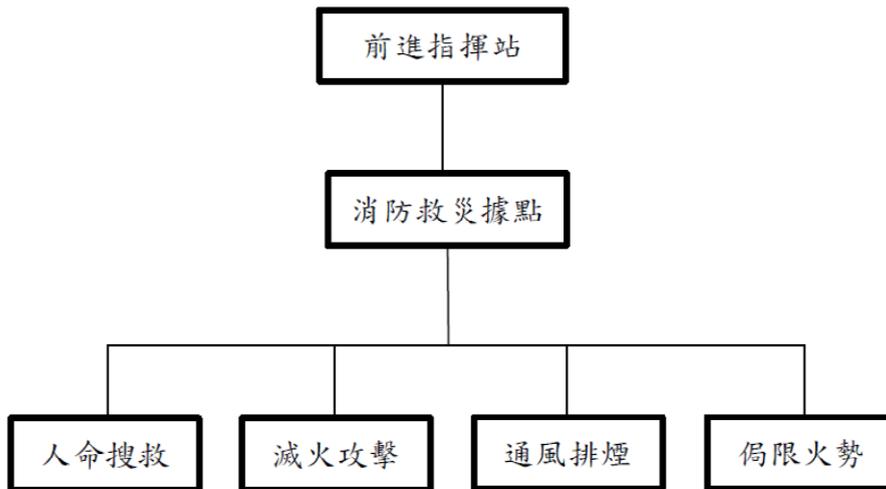


圖 3-2 前進指揮站與消防救災據點架構圖（本研究自行繪製）

以消防救災觀點而言，探討前進指揮站及消防救災據點空間設置條件，各文獻對於類似前進指揮站及消防救災據點名詞相關定義或說法，彙整如下表3-1：

表 3-1 前進指揮站（含消防救災據點）名稱定義彙整表

項次	文章	名稱	功能描述
1	高層建築物火災消防人員安全作業認知之探討—以高雄市地區為例，2015年	消防搶救據點	提供避難人員等待救援及消防人員安全作業環境為目標

2	陳崇岳（2015），消防戰術，臺灣警察專科學校，初版	前進指揮所 （集結待命區）	高樓層結構物發生事故所要求對常規集結區待命區的概念進行改進，較大型高聳的建築物因受限進入及垂直移動距離，要求在建築物內設立資源集結待命區，並對其功能進行一些擴展。例如設立在最低火災樓層下方二至三層，空氣保持清潔等條件
3	Incident Command : Locating the Incident Command Post ²⁵	事故指揮所	設置位置應靠近事故現場，以便事件指揮官（IC）能夠觀察與操作，但也不宜太近，避免噪音和混亂干擾，以提供安全和正常的操作環境
4	Montgomery Alabama Fire/Rescue DEPARTMENT OF Public Safety ²⁶ ，2016	指揮所	對於指揮所的設立與行動方案，認為應設置在建築物控制系統區域內或者附近，但是建築物本身沒有控制系統的話，指揮所設置位置在建築物內部與外部皆可，指揮所的位置通常將設置在火災樓層的下方一至兩層
5	HM government, Fire and Rescue Manual – Fire Service Operations Volume 2	前進指揮據點 （Forward Command Post）	屬於一個靠近災害現場的地點，救災人員可以利用此地點作為指揮回應的區域
6	Firescope California, INCIDENT COMMAND SYSTEM For Fire Department Structure Fire Operations	事故指揮據點 （Incident Command Post）	主要事故指揮執行之位置，通常與事故同處一塊基地
7	日本平成25年度「消防・救助技術の高度化等検	指揮據點	➤供指揮者對於現場的活動方針作現場管理

²⁵US Department of Homeland Security，Incident Command: Locating the Incident Command Post.

²⁶Montgomery Alabama Fire / Rescue DEPARTMENT OF Public Safety（Revised March 2016），Fire Tactics，USA.

	討部報告書」	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 進入現場各隊的指揮與統御 ➤ 裝備器材集結管理 ➤ 現場指揮本部連絡 ➤ 進入人員管制與交替管制
--	--------	---

(本研究自行彙整)

雖然前進指揮站及消防救災據點在國、內外的解讀及專有名詞文獻資料不多，但綜合上述研究可知，無論名稱如何定義，涉及消防救災的空間運用其實應該都離不開指揮、管理與執行等字眼。在「考察日本超高層建築物消防安全設備²⁷，2005」考察報告中提到「消防活動據點」一詞，所指的是深入火場第一線救災消防人員的活動空間，從消防策略及建築防災觀點而言，據點應該具備以下條件：

- (一) 假設可以在起火層進行消防活動的狀況，對於能夠預測之一般規模火災，需提供「讓消防隊員可停留某一段時間」之環境，也可稱為「停留據點」。
- (二) 假設無法在起火層進行消防活動的狀況，對於能夠預測的最大規模火災，需提供「阻止受災往上擴大的情形，在火勢減弱時，能夠進入火災層滅火」之環境，也可稱為「防止延燒及進入據點」。
- (三) 確保消防人員在面臨危急狀況時之退避路線所需空間。

在消防活動據點配置上，提出「消防活動據點設置，應距離該樓層任一點的水平距離在50公尺以下」在樓層平面設置救援可及性的概念。另於文中提到利用「客觀檢證法」作為安全評估對象之消防活動據點，以消防搶救活動的觀點而言，亦是活動據點的空間，因此，該空間最好具備連結送水管設備及緊急電源插座設備之地點作為消防活動據點為佳。

在「指標性場所緊急事故應變程序—以車站共構空間為例²⁸」委託研究報告提到有關消防搶救之作業據點特色如下：

- (一) 位置必須可以安全順暢的運作直到災害結束。
- (二) 需要防火區劃防護，避免消防人員遭受火、煙危害，確保救災安全。

綜合上述初步可知，前進指揮站及消防救災據點在建築物空間定位上應具備下列必要條件：

- (一) 是一個相對安全空間。
- (二) 具備救災相關設施及設備。
- (三) 具有中繼指揮、通信聯絡、火災搶救、休息輪替、人命救援、傷患等

²⁷內政部消防署，考察日本超高層建築物消防安全設備，2005。

²⁸同註 23。

待救援等功能。

(四) 目的是為了提升火災搶救效能以及保障消防人員救災安全。

第二節 前進指揮站及消防救災據點的設定

參酌國內建築技術規則施工篇規範，如果探討在建築物內部設置「消防救災據點」時，該空間應具備防火功能及相關的救災設施設備，才能輔助救災及安全確保，條件限制前提下，現行建築物可作為消防活動等相關據點者，大致上可分為下列三個空間：

- (一) 特別安全梯間（排煙室）。
- (二) 緊急升降機間（排煙室）。
- (三) 其他具有與上述空間同等性能樓梯間之前室。

「消防戰術：指揮官與幕僚救災要領，2011」，書中第一篇第二章火場指揮行動包含「火場指揮中心運作要領」、「現場指揮」、「危機管理」及「對現場受災民眾採取對應措施」，特別是在「火場指揮中心運作要領」一節，對於「前進指揮所」運作要領，提出五個重要觀點，包含為何要設置前進指揮所、人員編制以及任務。

- (一) 火場指揮官在大規模且複雜或者活動範圍大的災害，火場指揮中心直接指揮分隊行動，但如果在非常困難情況下，可設置前進指揮所，分擔指揮任務。
- (二) 前進指揮所，指定負責的中隊長，統合救災任務，必要時設置人員集結區、器材供應區、救護區等。
- (三) 負責前進指揮所之中隊長執行局部指揮人命搜索、滅火、通風排煙、救助、救護與防止水損工作。
- (四) 各分隊救災狀況報告，以及對各分隊下達指揮命令，原則上透過前進指揮所來進行。
- (五) 火場指揮中心與前進指揮所以無線電通信設備建立聯絡機制，必要時設置聯絡官。

綜上，為利用建築物空間建構前進指揮站及消防救災據點，對於該空間的結構強度、建築及消防設施設備及面積等條件為最基本的需求。在地下建築空間建構前進指揮站或消防救災據點，應考量消防人員進入與撤離等安全性，因此在設置條件方面，本研究團隊認為需要考量消防人員的步行動線或樓梯間附近的空間、容易靠近或進入口等因素。對於大型的地下建築空間在本身法規要求的結構、設施及消防安全設備設置等方面可能適合作為前進指揮站及消防救災據點之相關

建築空間在構造、面積、功能等相關條件逐一的去探討，以作為前進指揮站及消防救災據點在空間相關的規劃上的參考依據。

- 前進指揮站：防災中心及中央管理室。
- 消防救災據點：緊急昇降機間、特別安全梯間之排煙室、安全梯之前室。
- 消防救災據點：緩衝區。

第三節 專家訪談

由於我國對於地下建築空間之前進指揮站及消防救災據點並無明確規範，因此，在建築物內部空間運用上，只能憑藉消防指揮人員及進入現場救災人員於過程中自行研判，無法預先準備提供消防人員相對救災安全空間，本研究除於第二章現行相關建築與消防法規探討外，一併透過實地勘查與專家深度訪談，進而從現場與國內資深的消防救災指揮專家口中了解如何在建築物建構前進指揮站或者消防救災據點空間，而在這些空間，消防人員救災的需求為何。

一、調查背景

本研究案主題是針對地下建築空間前進指揮站、消防救災據點與消防搶救上必要設備進行探究，前進指揮站、消防救災據點與消防搶救上必要設備雖然扮演著消防人員救災時之重要角色，但前二者因法規沒有規範，所以消防人員在目前實際救災上，只能依賴建築物本身現有的相對安全空間進行救災，本研究是要探討地下建築空間防火設計與消防救災結合之關係，亦是去了解消防人員利用建築物硬體設施與消防搶救上必要設備的運作模式。目前國內對於前進指揮站、消防救災據點又缺乏相關法規規範，使得消防人員面臨地下建築空間在未來救災安全上又是息息相關，因此，本研究藉由專家學者的訪談，去了解站在消防指揮官的角度，是如何去看待有關於消防人員與建築物硬體設施及消防搶救上必要設備所規範的法規、設備運用上之關係。故透過訪談消防搶救專家對於前進指揮站、消防救災據點與消防搶救上必要設備及救災安全策略上之需求，可深入探討現行制度不足之處及未來規劃法規之方向。

依國內建築物發展的趨勢，目前以直轄市轄內較有大型地下建築空間，例如地下捷運站場、地下停車場的存在，因此，對於訪談對象的擬定上，因應本研究主題只要係以探討消防人員與建築物硬體使用關係，主要以消防救災高階指揮官為對象，以了解消防搶救專家對於地下建築空間設置前進指揮站及消防救災據點在消防救災運用上的看法與建議，對於未來消防救災有進一步之幫助，訪談對象基本資料如下表 3-2。

表 3-2 訪談對象人員表

項次	區域	縣市	單位	職務
1	北部地區	台北市	消防局	副局長
2		新北市	消防局	副局長
3	中部地區	台中市	消防局	副局長
4	南部地區	高雄市	消防局	大隊長

(本研究整理)

二、訪談大綱設計

經過文獻資料彙整、探討及分析，可以發現國內對於建築物前進指揮站及消防救災據點的定義與設置條件較為模糊，並無明確的規範，大致上提到的都是以該空間區劃的安全性與設施設備方面，例如防火功能、通訊功能等，鮮少提到建築物硬體如何與消防人員救災運用上之結合。本文設計訪談大綱如表 3-3，期待藉由建築與消防搶救專家之訪談，以深入了解前進指揮站、消防救災據點與消防搶救上必要設備在設置上、運用上或者空間條件及未來與消防救災密切結合之可行性。

表 3-3 專家訪談大綱

一、救災硬體設備設施方面

- (一)對於地下建築空間設置前進指揮站或消防救災據點，空間位置、面積及相關設施設備上是否有相關看法或建議？
- (二)對於地下建築空間在前進指揮站或消防救災據點與消防單位救災運用方面，是否有相關看法或建議？
- (三)前進指揮站或消防救災據點的選定上，例如：防災中心、中央管理室、緩衝區、緊急昇降機間排煙室及特別安全梯排煙室等，是否有相關看法或建議？
- (四)對於地下建築空間在消防搶救上必要設備之設置、功能、操作介面與消防單位救災運用方面，是否有相關看法或建議？
- (五)為利消防人員救災安全管制及掌握救災位置，在火場定位技術運用，是否有相關看法或建議？

二、消防搶救策略方面

- (一)對於執行地下建築空間火災搶救各項消防戰術上，是否有相關看法或建議？
- (二)對於執行地下建築空間火災救災安全注意事項，是否有相關看法或建議？
- (三)對於執行地下建築空間火災搶救，消防人員平時教育訓練，是否有相關看法或建議？

(本研究設計)

三、訪談結果及討論

本節所討論的專家訪談紀錄資料，如附錄 B、C、D、E。經過訪談，彙

整訪談意見如下表 3-4，初步發現對於「空間的安全性」及「空間的面積」等搶救必要條件，是被大多數的訪談人員提到，可見前進指揮站及消防救災據點對於消防人員的保護性及操作，裝備設備的置放空間大小對於救災人員安全之重要性，另外，對於消防「無線電通信輔助設備」之設置部分，每位消防搶救專家均有提及，並一致認為無論是建築物的地下層或者地下建築物都應該設置，其中一位專家提到國內很多原本可能是以地下建築物檢討之建築物卻以「特種建築物」檢討設計之，導致消防機關在「消防搶救上必要設備」設置要求上，產生很大的阻力，無強制要求設置的依據，雖然目前國內地下建築空間尚無重大傷亡案例，但其危險程度，無論在文獻探討或者專家訪談的過程中，都能感受到地下建築空間發生火災對於內部使用人員以及消防搶救人員之危害風險，因此，本研究團隊認為這是當前必須突破改善的重要問題，使消防人員在救災過程中保持無線電通信暢通，提升救災指揮調度的效度以及保障救災人員安全。

表 3-4 專家訪談意見彙整表

名稱		台北市 消防局 副局長	新北市 消防局 副局長	台中市 消防局 副局長	高雄市 消防局 大隊長
前進 指揮 站	位置靠近出入口	◎			◎
	面積要求	◎	◎	◎	◎
	防火功能	◎	◎	◎	◎
	無線電通信中繼功能	◎	◎	◎	◎
	監控功能/CCTV	◎		◎	
	照明功能		◎		
消防 救災 據點	位置容易進入	◎	◎	◎	◎
	進入路徑空氣清潔				◎
	進入路徑標示				◎
	面積要求	◎	◎	◎	◎
	防火功能	◎	◎	◎	◎
	無線電通信中繼功能	◎		◎	◎
	正壓通風或排煙設備	◎	◎	◎	◎
	連結送水管設備	◎	◎		◎
	緊急電源插座	◎	◎	◎	◎
	照明設備	◎	◎		
	搶救裝備備品之空間	◎			◎

第四節 實地現勘

藉由實際現場勘查後，比較容易了解實際的使用情況。本次實地現勘共

於台北市、台中市及高雄市中各選了 1 棟建築物，勘查日期分別 108 年 9 月 17 日、9 月 30 日、7 月 17 日，為其中以台北市為我國較具代表性的地下建築空間，於勘查的過程，發現現場設有聯合防災中心，該空間具備防火功能、面積廣闊及設有自動滅火設備 FM-200，另對於各個連結區域均有監控，有可以討論的決策會議室，值班人員及辦公室，綜合條件來看，適合作為消防救災據點，另車站現場與各地下街區設有緩衝區、無線電通信輔助設備、B1F 設有搶救據點，唯未設緊急昇降機、面積廣大及動線複雜等問題可能會造成救災及人員避難困難，現勘所見如表 3-5，現勘照片可見附錄 F。

表 3-5 實地現勘所見彙整表

城市名稱	地下樓層數	用途	現勘所見
台北市 ○○ 車站	B1F B2F B3F B4F	車站	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 具備聯合防災中心 ➢ 監控系統整合 ➢ 動線複雜 ➢ 面積廣大 ➢ 緩衝區區劃不完整 ➢ 三體共構區防火區劃未於每道防火鐵捲門預留防火門 ➢ 救護站動線需要跨越馬路
台中市 ○○ 大樓 附屬 地下 停車場	B1F B2F	室內停車場	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 四周環路，消防車均可到達周邊 ➢ 除車道出入口外，具備八座直通樓梯，通達地下一層及地下二層停車空間門均為具有一小時防火時效及具阻熱性之防火門 ➢ 直通樓梯梯間空間大小尚足夠兩組消防人員同時進入並作為消防救災據點使用，惟勘查當日所見通達停車空間之防火門均為開啟狀態，如發生火災時，樓梯間第一時間可能會遭受濃煙侵襲 ➢ 停車空間面積廣大，其空間設有防火區劃之防火鐵捲門，發生火災時，應可利用火警探測器動作後下降侷限火勢，惟可能影響消防人員進入動線 ➢ 停車空間通往梯間及梯間內貼有相對位置平面圖，平時除可作為人員辨識位置用途外，如遇救災狀況，有助於消防人員了解現場平面配置
高雄市	B1F B2F	購物區 購物區	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 安全梯可供作前消防救災據點使用，惟梯間面積較小，目視大約 3~4 平方公尺左右

○○ 百貨	B3F	美食區	▶ 室內停車場區域在消防防護上，雖已有泡沫滅火設備要求，但因法規未規定應設排煙設備，在消防救災輔助效果恐有不足 ▶ 本身雖屬於高層建築物，但礙於當年適用 78 年版各類場所消防安全設備設置標準，所以依法免設無線電通信輔助設備，深達地下 7 層之室內停車場部分，救災可及性與無線電通信較有疑慮
	B4F B5F B6F B7F	室內停車場	

經過實地勘查及專家訪談，往往可以看到問題更深層的一面，就（一）前進指揮站（消防救災據點）與消防搶救上必要設備之設置整合（二）消防搶救策略兩個方面彙整出下列重點建議。

（一）前進指揮站（消防救災據點）與消防搶救上必要設備之設置整合建議

名稱	條件	內容概要
外部救災據點	位置	1. 需遠離人群疏散衝撞區域 2. 易於接近連結送水管及採水口之位置 3. 屬於消防救災整備空間 4. 具備無線電通信輔助設備接頭之位置（無線電中繼指揮車）
消防救災據點	位置	1. 屬於建築物內部一個相對安全空間，具備防火功能 2. 較靠近火場，面積足夠 2 至 3 組人員（約 6 人）及裝備集結管制使用，至少 10 平方公尺以上
	設施	1. 具有消防救災專用路徑（相對安全路徑），路徑應維持空氣清潔 2. 消防搶救專用路徑進入口設置連結消防救災據點直通電話，以及火災顯示盤（易於快速辨識火災位置） 3. 消防搶救專用路徑設置緊急照明設備及地面設置螢光標示帶指示方向
	設備	1. 無線電通信輔助設備（設置洩波同軸電纜接頭，作為無線電中繼台連結使用，提升救災通訊品質） 2. 連結送水管及出水口、採水口 3. 緊急電源插座 4. 正壓通風設備或排煙設備 5. 其他相關設備
救災運用		1. 位置空間之相對安全環境（正壓通風或排煙室） 2. 適當作業空間（人員裝備集結整備及入室搶救管制） 3. 從外部至指揮所主要路徑之安全確保或次要路徑規劃

	<ol style="list-style-type: none"> 4. 地下三層以上或地下深達10公尺以上之救災裝備器材運輸考量（緊急昇降機設置） 5. 與地面站指揮所通信確保（與地面站專用電話、手機與無線電等），訊號中繼站設置之必要性
--	--

(二)消防搶救策略方面建議

名稱	內容概要
消防戰術	<ol style="list-style-type: none"> 1. 運用正壓通風戰術（建築物排煙設備與消防排煙戰術） 2. 第二搶救路徑預擬與規劃 3. 消防救災據點離起火點位置 4. SCBA 使用與管制 5. 體力節省搬運器具運用 6. 無線電通信確保（中繼指揮台設置） 7. 人命救助優先，再來是侷限火勢，再者是滅火攻擊 8. 利用火警受信總機及圖面資料了解起火點位置，以利定位搜索及滅火 9. 消防救災據點規劃（相對安全位置與撤退路徑空間考量） 10. 搶救路徑規劃 11. 紅外線熱顯像儀的運用 12. 無線電頻道分流 13. 兩個小組協同作戰 14. SCBA 量與搶救輪替概念 15. RIT 設置
救災安全	<ol style="list-style-type: none"> 1. 消防人員心理建設（環境熟悉） 2. 小組搶救作業觀念 3. 指揮站入室專人管制（安全檢查、氣量控管、無線電監聽等） 4. 小組人員無線電與前進指揮站、地面站暢通 5. 搶救路徑照明索及水線佈設 6. 人員輪替及備援人力概念 7. 搶救最遠及最深路徑設定 8. 指揮站備援裝備與飲用水提供
教育訓練	<ol style="list-style-type: none"> 1. 平常場域空間路徑環境熟悉訓練 2. 設備位置熟悉與應用訓練（第二種檢查） 3. 建立場所圖面資料 4. 無線電通信聯絡測試訓練 5. 組合訓練（搶救標準作業及支援搶救訓練） 6. SCBA使用訓練 7. 暗室生存訓練

第五節 前進指揮站與消防救災據點設置條件上之相關研究

依本研究第三章第二節前進指揮站與消防救災據點的設定，依序探討所設定各個空間條件，其相關法規及文獻資料如下：

一、防災中心及中央管理室

(一)國內法規：

1. 防災中心：國內法規建築技術規則建築設計施工編 259 條規定高層建築物應設防災中心，其中針對該空間設置樓層位置、面積、防火功能、防災設備種類、監控設備種類有明文規範。
2. 中央管理室：建築技術規則建築設計施工編 182 條規定地下建築物應設中央管理室，其中針對該空間設置規範與防災中心的規範精神大致相同，主要都是為掌握救災動態與第一時間了解狀態而定。

(二)日本法規：在日本有關防災規定為建築基準法及消防法，其防災中心或中央管理室相關規範概述如下：

1. 防災中心²⁹：
 - (1) 規範在日本消防法施行規則第 12 條之 8，有關大規模建築物和其他防火對象物之建築物都必須設置防災中心，因我國建築與消防法規都偏向日本法規，規範內容與精神上大致相同，以下僅就構造、機能部分與國內法規不同之處提出：
 - A. 位置需設置在防止防水侵害風險之處。
 - B. 該區域樓地板面積需有 40 平方公尺以上，但不包括安裝防災設備等所需的面積，後段部分在國內法規並無規範得扣除防災設備擺設所需面積，此點可作為未來修訂法規之參考。
 - (2) 在「防災センターの活動スペースのあり方」文中提出在防災中心內部須留有 12 平方公尺以上之消防對活動空間，如圖 3-3、圖 3-4、圖 3-5 及圖 3-6 等各種形式的擺設圖例。

²⁹日本消防法施行規則。

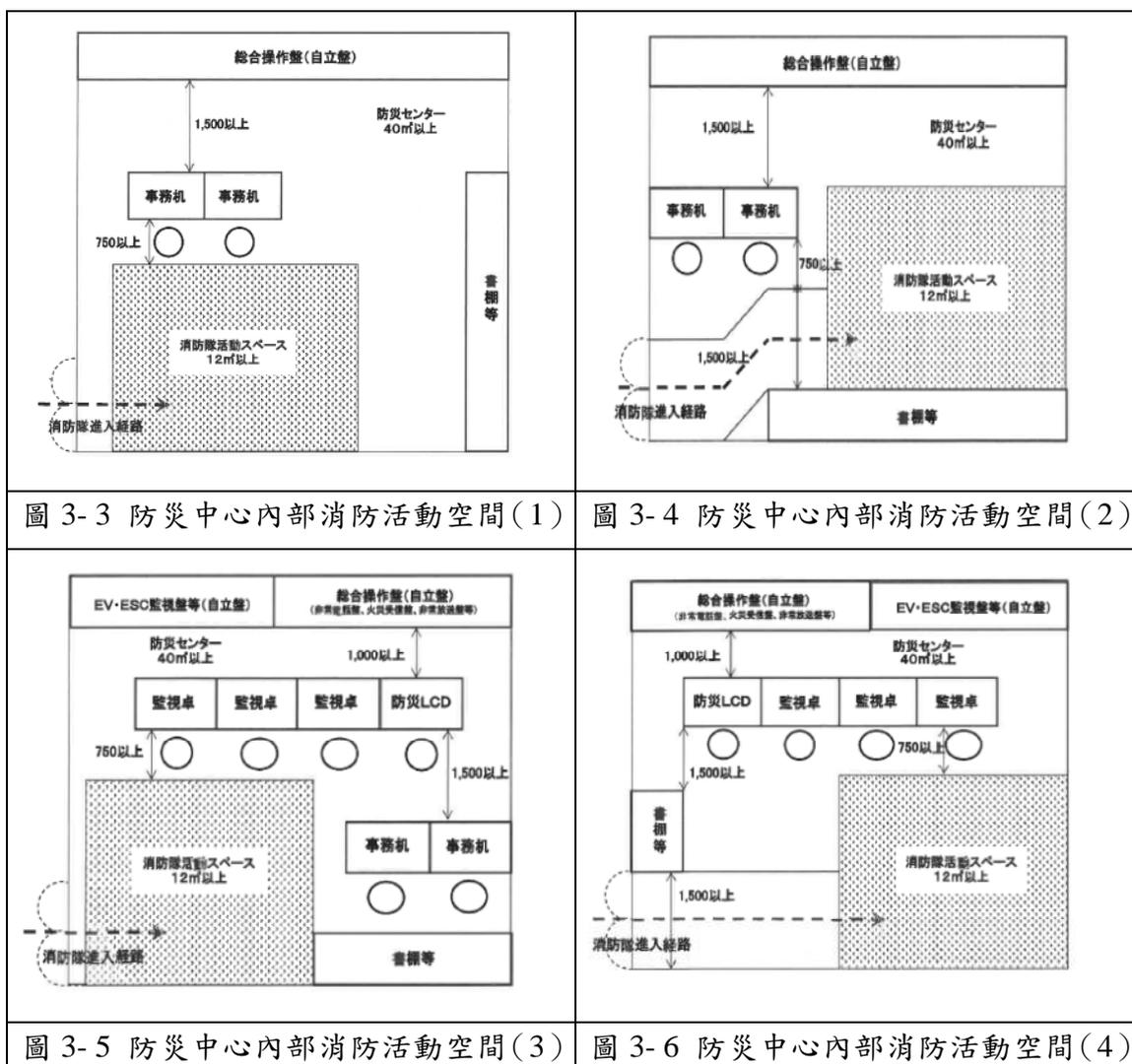


圖 3-3 防災中心内部消防活動空間(1)

圖 3-4 防災中心内部消防活動空間(2)

圖 3-5 防災中心内部消防活動空間(3)

圖 3-6 防災中心内部消防活動空間(4)

2. 中央管理室³⁰：規範在日本建築基準法施行令第 20 條之 2 第 2 號，有關設置緊急昇降機場所或總樓地板面積超過 1,000 平方公尺之地下街都必須設置中央管理室，中央管理室應具有防災中心的相關構造及防災設備功能。
3. 在內政部消防署訓練中心專業教材「火災搶救指揮官班」一書，為我國消防指揮幹部的訓練教材，對於指揮官在「火場指揮狀況判斷與推演」、「分(小)隊長的指揮」、「火災搶救指揮作業」、「安全管理」、「美國火災指揮與控制介紹」及「水線運用及實作」有詳盡的論述，使得消防指揮幹部在訓練過程中，對於火災搶救能有更深一步的認知與進展，其中又提到日本消防人員執行火災搶救時，對於防災中心的活用要領，防災中心或者中央管理室作為前進指揮站的運用有跡可循，惟國內建築法與消防法對於救災的觀念並無整合，建築法規範的是建築物防火防災硬體設施，而消防法所規範的

³⁰日本建築基準法施行令。

是消防人員在搶救上的必要設備，對於救災觀點與硬體設施設備的整合，值得探討。

(1) 活用原則

- A. 指揮本部以設置在防災中心內為原則：倘若地下街發生火災，而防災中心設在地下時，預估防災中心可能遭受濃煙入侵而造成使用上的困難，應將指揮總部設置在地上之無線電輔助設備接續端子附近，把防災中心設定為『前線指揮中心』。
- B. 指揮總部如設置在防災中心內時，指揮命令皆由指揮本部的人員下達，防止指令混亂情況發生。
- C. 將防災中心機能設定為消防活動的中樞，加以活用。
- D. 有效率的指示防災中心內部相關人員。
- E. 如果防災中心與中央管理室為分開的情況，應確保相互之間的聯繫。
- F. 在防災中心內部配置蒐集情報人員。

(2) 到達防災中心時之對應要領

- A. 先遣隊長與情報人員到達現場後，立即前往防災中心。
- B. 聽取防災中心值班人員及相關人員之意見。
- C. 從火災受信總機或監視系統確認起火層與延燒範圍、滅火設備動作狀態及煙氣流竄情形。
- D. 防災中心提供必要的相關圖說資料。

(3) 防災中心活用對應要領

- A. 防災中心內部由消防人員與內部人員搭配。
- B. 防災中心指示命令由消防人員下達。
- C. 防災中心防災設備由內部人員操作。
- D. 從火警自動警報設備動作狀態與自動撒水設備動作情況研判火災延燒的範圍。
- E. 防災中心操作防火門關閉前，先確認有無人員尚未避難或消防人員位置狀態。
- F. 原則上應暫停一般空調系統。
- G. 呼叫已進入起火層的消防人員應使用廣播設備；下達指令直接以緊急電話傳達、內容簡潔明瞭。
- H. 使用廣播設備時，可能會聽不清楚，故不應進行緊急狀況指外之無線通訊。

(三) 美國法規：

1. 防災中心³¹：在 International Building Code (IBC) 規定中稱為消防指揮中心 (Fire Command Center)，在位置設置與救援可及性的認定，需經過消防部門認可。在隔間防火功能要求，需具備 1 小時防

³¹US, International Building Code 2006.

火時效之防火構造；樓地板面積至少為 96 平方英尺(9 平方公尺)，最短邊需要 8 英尺(2.438 公尺)以上。消防指揮中心除應符合 NFPA 72 的「通訊系統的二次供電能力需持續 24 小時以上的運作條件」規定外，尚需包含下列功能：

- (1) 緊急語音/報警通信系統。
- (2) 消防部門通訊聯絡功能。
- (3) 火災自動警報設備。
- (4) 電梯監視與操作系統。
- (5) 空調設備監視與控制系統。
- (6) 煙霧控制系統。
- (7) 樓梯門鎖控制裝置。
- (8) 自動撒水設備制水閥和流水檢知裝置顯示板。
- (9) 緊急與備用電源狀態指示燈。
- (10) 消防部門專用電話，並具有控制使用公共電話系統之功能。
- (11) 消防幫浦狀態指示燈。
- (12) 建築物示意圖：樓層平面圖、出口位置、消防防護系統、消防設施設備與消防部門專用通道。
- (13) 任務分工表。
- (14) 發電機監控、手動啟動和切換功能。
- (15) 公共廣播系統。

(四)相關研究報告資料

1. 內政部建築研究所 105 年委託案「高層建築物防災中心各類防災監控系統整合與管理制度之研究³²」提到目前國內對於防災中心之面積規範需依各類場所消防安全設備設置標準第 238 條規定需要 40 平方公尺以上，惟該空間的幾何形狀並無規定，可能會造成防災設備擺設困難及人員在操作動線上之困擾，甚至影響到救災的可及性，為利救災需求，針對幾何形狀應可納入未來修法參考。
2. 中國大陸「淺談消防控制室在高層建築火災內攻中的作用」文章中提到有關消防控制室與消防搶救結合運用，消防控制室掌握著建築與消防安全控制和訊息傳遞，在消防搶救上，扮演著非常重要的角色，消防控制室結合消防戰術應用如下：
 - (1) 利用火警自動警報設備和自動撒水設備的動作情形，提供準確的情資，避免消防人員盲目搜索。
 - (2) 利用緊急廣播設備進行內部人員避難引導，穩定人員情緒，防止恐慌。

³²內政部建築研究所(2016)委託研究報告「高層建築物防災中心各類防災監控系統整合與管理制度之研究」。

- (3) 瞭解固定式設備動作情形，包含防火捲簾、防火鐵捲門、自動撒水設備、氣體自動滅火設備、水霧滅火設備、泡沫滅火設備。
- (4) 利用緊急電話或無線電輔助設備進行聯絡，或可直接利用緊急廣播設備指揮調度。

二、緊急昇降機間或特別安全梯間

緊急昇降機係在規範一定高度及樓地板面積的建築物必須設置的設施，供消防人員執行火災搶救運用；特別安全梯係為規範一定高度及深度建築物的防火避難設施，旨在提供內部人員有一個相關安全的避難路徑及空間，兩者對於地下建築空間雖然並無直接關聯，但基於建築技術規則施工篇對於兩者在空間構造、面積及設施設備已有明文規範，因此，本研究將以兩者的相關規範，作為研擬「消防救災據點」的參考基礎。

(一)國內法規：

1. 緊急昇降機間：內政部營建署 2013 年 6 月 10 日營署建管字第 1022911982 號函會議紀錄結論提到，因緊急昇降機機間係供消防人員攜帶救災裝備器材執行救災工作所需，有時兼作特別安全梯排煙室作為避難路徑，故該空間需特別予以防護，建築技術規則施工篇第 107 條規定中並無直接以「排煙室」字眼規範，僅以應設置排煙設備一詞帶過。在緊急昇降機及機間規範，包含建築空間防火結構、照明設備、消防搶救上必要設備、空間面積、出入口距離；昇降機控制裝置、通聯設備、緊急電源等規範，如下圖 3-7。

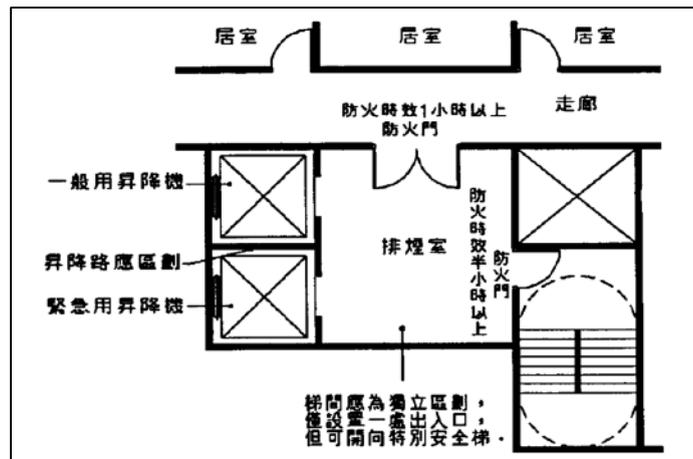


圖 3-7 緊急昇降機間之排煙室示意圖³³

2. 特別安全梯間：在建築技術規則施工篇第 96 條規定中有關直通樓梯構造應改為室內或室外之安全梯或特別安全梯規範如下：
 - (1) 通達 3 層至 5 層之各樓層，直通樓梯應至少有一座為安全梯。
 - (2) 通達 6 層至 14 層或通達地下 2 層之各樓層，應設置安全梯。

³³建築技術規則施工篇第 107 條。

- (3) 通達 15 層以上或地下 3 層以下之各樓層，應設置戶外安全梯或特別安全梯。但樓地板面積未超過 100 平方公尺者，戶外安全梯或特別安全梯改設為一般安全梯，以上規定如圖 3-8 所示。

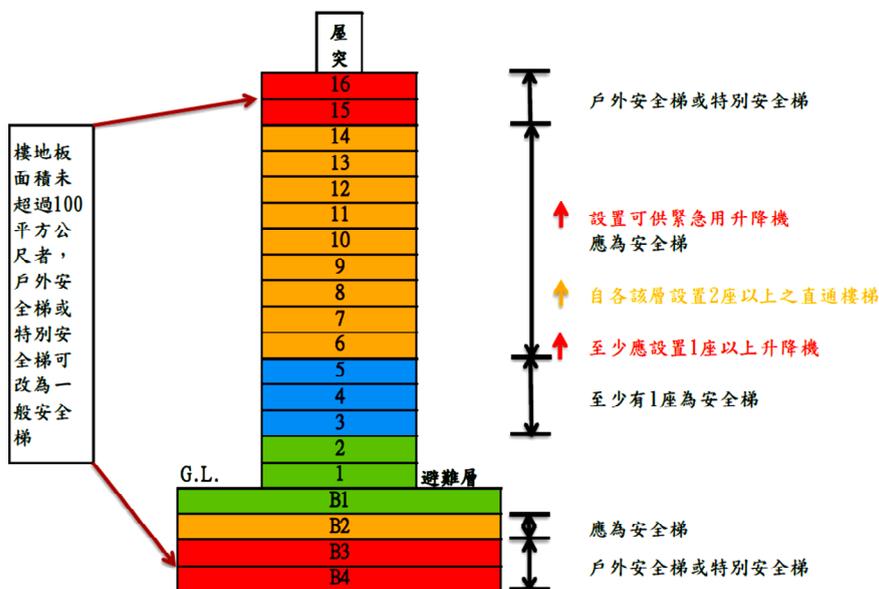


圖 3-8 安全梯設置與各樓層關係圖 (1)³⁴

- (4) 通達供本編第 99 條（供建築物使用類組 A-1、B-1 及 B-2 組使用者）使用之樓層者，應為安全梯，其中至少 1 座應為戶外安全梯或特別安全梯。但該樓層位於 5 層以上者，通達該樓層之直通樓梯均應為戶外安全梯或特別安全梯，並均應通達屋頂避難平臺，如圖 3-9 所示。

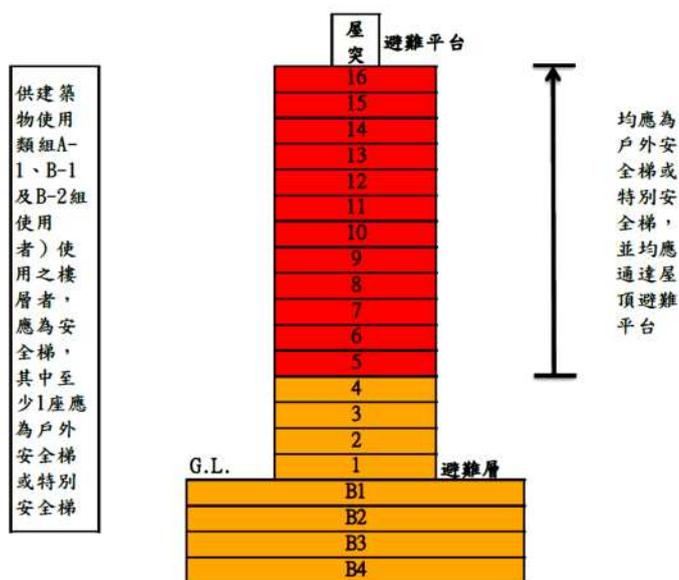


圖 3-9 安全梯設置與各樓層關係圖 (2)³⁵

³⁴謝仰泰 (2018)，3D 圖解建築技術規則建築施工篇，五版，詹氏書局。

³⁵同註 28。

(5) 直通樓梯之構造應具有半小時以上防火時效。

在第 97 條規定特別安全梯構造，包含樓梯間與排煙室應具備防火構造及具有緊急電源之照明設備等。相較於緊急昇降機間³⁶的規定，特別安全梯的「排煙室」並無直接規範面積大小，而是以建築物達 15 層以上或地下層 3 層以下者，各樓層之特別安全梯，供不同的建築物使用類組，所需的面積比例有所不同，彙整如下表 3-6。

表 3-6 樓梯間與排煙室（陽台）所佔面積比例彙整表

類組	定義	樓梯間與排煙室或樓梯間與陽臺之面積
A-1 (集會表演)	供集會、表演、社交，且具觀眾席及舞臺之場所	各該層居室樓地板面積 5% 以上
B-1 (娛樂場所)	供娛樂消費，且處封閉或半封閉之場所	
B-2 (商場百貨)	供商品批發、展售或商業交易，且使用人替換頻率高之場所	
B-3 (餐飲場所)	供不特定人餐飲，且直接使用燃具之場所	
D-1 (健身休閒)	供低密度使用人口運動休閒之場所	
D-2 (文教設施)	供參觀、閱覽、會議，且無舞臺設備之場所	
其他	上述定義以外之類組	各該層居室樓地板面積 3% 以上

(本研究自行彙整)

在美國，「排煙室」稱為「firefighting lobby」或「vestibule (前室)」，緊急昇降機間排煙室的意義在於提供消防隊員準備救災，特別安全梯排煙室的意義在於排煙。因為 10 樓以上的大樓救災以緊急昇降機為主要運輸工具，因此規範緊急昇降機間最小面積作為救災準備空間。特別安全梯主要為避難逃生使用，故該前室以排煙功能為主要目標，此為兩者之間「排煙室」的功能差異性。

3. 步行距離限制: 參照建築技術規則施工篇第 93 條有關直通樓梯的設置規定，任何建築物自避難層以外之各樓層，應設置一座以上直通樓梯（包括坡道）通達避難層或地面，樓梯位置應設於明顯處所，各類組建築物的各樓層任一點至直通樓梯步行距離，彙整如下表 3-7。

³⁶<http://basswiki-br.wikidot.com/module:fire-fighting-lobby>.

表 3-7 各類組建築物各樓層任一點至直通樓梯步行距離彙整表

類組	定義	步行距離	第 15 層以上之樓層步行距離	
A (公共集會類)	A-1 供集會、表演、社交，且具觀眾席及舞臺之場所 B-1 供旅客等候運輸工具之場所	<30 公尺	<20 公尺	
B-1(娛樂場所)	供娛樂消費，且處封閉或半封閉之場所			
B-2(商場百貨)	供商品批發、展售或商業交易，且使用人替換頻率高之場所			
B-3(餐飲場所)	供不特定人餐飲，且直接使用燃具之場所			
D-1 (健身休閒)	供低密度使用人口運動休閒之場所			
C (工業、倉儲類)	儲存、包裝、製造、修理物品之場所	現場觀眾之電視攝影場	<30 公尺	<20 公尺
		上揭用途以外	<70 公尺	—
其他	上述定義以外之類組	<50 公尺	<40 公尺	
集合住宅	複層式構造者，其自無出入口之樓層	<40 公尺		
全部用途	非防火構造或非使用不燃材料所建造之建築物	<30 公尺		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 至樓梯口之步行距離，應計算至直通樓梯之第一階 ➤ 直通樓梯為安全梯者，得計算至進入樓梯間之防火門 				

(本研究自行彙整)

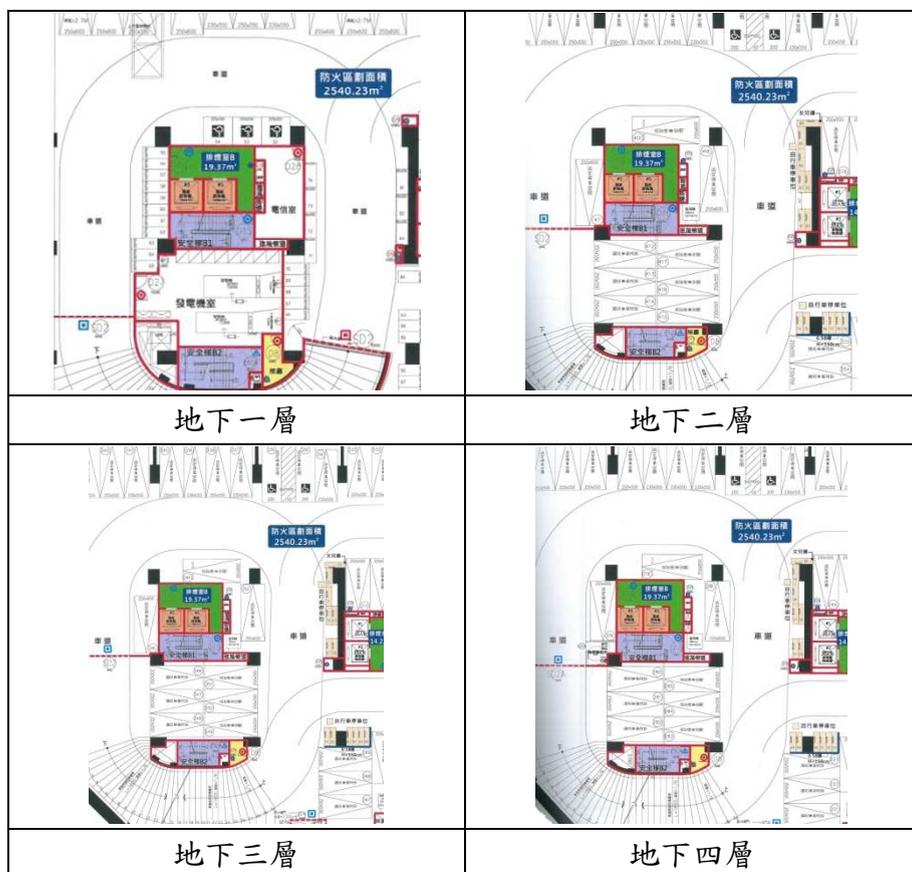
4. 有關緊急升降機間或特別安全梯間之規定，應具有獨立防火區劃及防排煙功能，在日本消防戰術中，典型的前進指揮站延伸，可供消防隊設置消防救災據點，配置消防搶救設備（例如：水帶、瞄子、空氣瓶等），縮短搶救時效（例如：空氣瓶用完時，可直接在消防救災據點替換，不需至地面層替換），因此可作為消防救災據點³⁷。
5. 內政部 2001 年 05 月 11 日台內營字第 9004910 號函提到緊急升降機

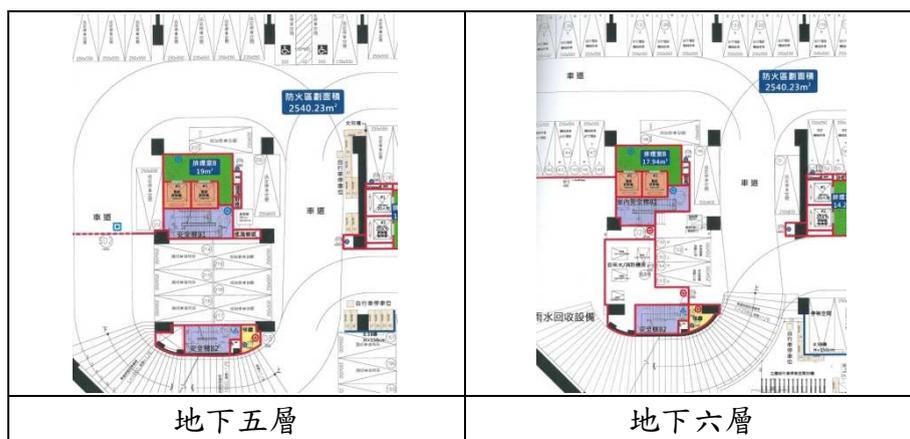
³⁷同註 23。

得否免於建築物地下層每一樓層設置出入口乙案，按建築技術規則建築設計施工編第八十九條第五款規定「本章（第四章）各節關於樓地板面積之計算，不包括法定防空避難設備面積，室內停車空間面積、騎樓及機械房、直通樓梯間、電梯間、蓄水池及屋頂突出面積等類似用途部分」，另內政部又於 2005 年 07 月 05 日台內營字第 09400837587 號函關於地面以上設置之緊急昇降機，若地下室為非居室（停車空間等）昇降機可不通達地下室，因此，針對地下停車場則不用設置緊急昇降機，對於消防救災方面並沒有任何助益。

6. 以目前建築物來說，並非每棟均以此方式進行緊急昇降機設計檢討，以本研究蒐集之「○○市○○區○○段○○地號商場辦公室新建工程建築物防火避難綜合檢討報告書」資料中顯示，其為地上 28 層、地下 6 層建築物，「地下 2-5 層為停車空間與機電設備空間」、「地下 1 層與地下 6 層為防空避難室兼停車空間與機電設備空間」，設有三座緊急昇降機均通達地面及地下各樓層，排煙室面積約 18 平方公尺，本研究認為當初建築物在規劃設計時，可能有考慮到消防救災能量是否能到達建築物深處，因此，在新建階段已將消防救災可及性考慮進去，本研究可推展此案例的設計觀念作為擬訂消防救災據點延伸之參考，如下圖 3-10 所示。

圖 3-10 案例地下 1 至 6 層緊急昇降機示意圖





(二) 日本法規：

1. 緊急昇降機間（非常用の昇降機）：在日本建築基準法施行令³⁸第129條13款第3目針對緊急昇降機間（乘降ロビー）的結構及設施設備與國內法規規範大致相同，如圖3-11及圖3-12，由前述圖可知，日本緊急昇降機已有考量消防人員與救災設施設備搬運所需空間面積。
 - (1) 具備各樓層通信聯絡功能。
 - (2) 空間的樓地板與牆壁為防火構造。
 - (3) 設置具有預備電源的照明設備。
 - (4) 樓地板面積10平方公尺以上。
 - (5) 設置消防栓、連結送水管出水口、緊急電源插座。
 - (6) 在避難層位置之出入口至通往戶外出入口之步行距離不得大於30公尺，臨接寬4公尺以上之道路或通道。
 - (7) 緊急昇降機呼叫裝置。
 - (8) 緊急昇降機廂內設有與中央管理室之電話系統裝置。
 - (9) 昇降機必須連接緊急電源。
 - (10) 升降速度每分鐘不得小於60公尺。

³⁸建築基準法施行令，2018年（平成30年）9月25日施行。
http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=325CO0000000338_20180925_430CO0000000255&openerCode=1

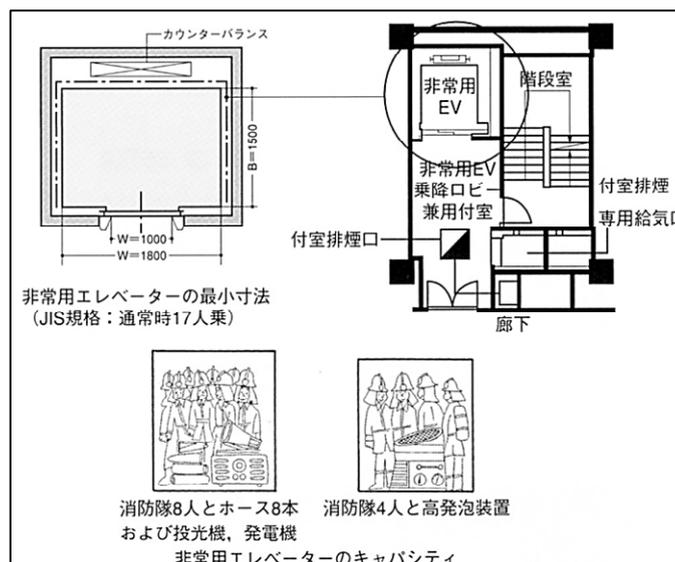


圖 3-11 緊急昇降機示意圖³⁹

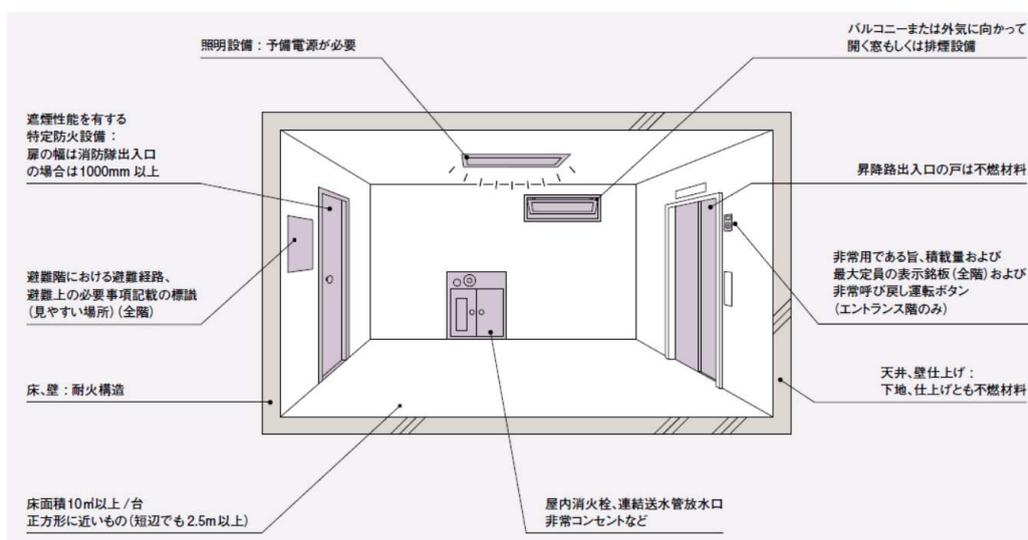


圖 3-12 緊急昇降機梯間示意圖⁴⁰

另運用緊急昇降機設有加壓防煙設備附室作為消防活動據點（消防救災據點），設有連結送水管設備、緊急電源插座設備、加壓防煙設備、緊急電話及平面圖，如下圖 3-13、圖 3-14 及圖 3-15。

³⁹<https://slidesplayer.net/slide/11388691/61/images/58/非常用エレベーター.jpg>

⁴⁰http://www.hbs.co.jp/products/urban/em/elevator/order/emergency/pdf/re_578_201803.pdf

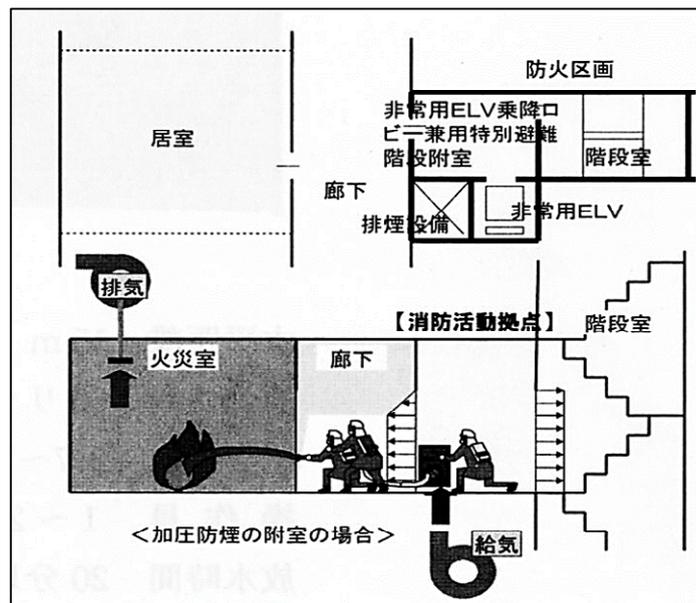


圖 3-13 緊急昇降機間（消防活動據點）示意圖(1)⁴¹

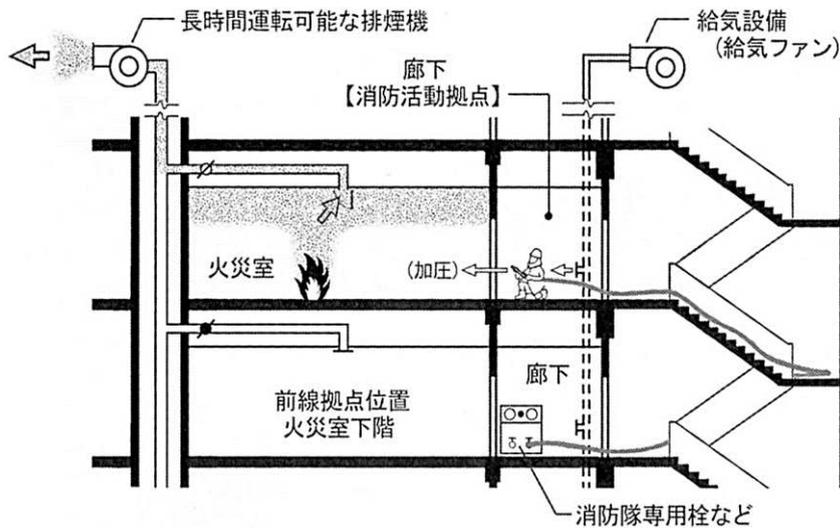


圖 3-14 緊急昇降機間（消防活動據點）示意圖(2)⁴²

⁴¹[https://slidesplayer.net/slide/11388691/61/images/59/消防活動拠点の設置例\(1\)+付室+非常用+エレベータ.jpg](https://slidesplayer.net/slide/11388691/61/images/59/消防活動拠点の設置例(1)+付室+非常用+エレベータ.jpg)

⁴²[https://slidesplayer.net/slide/slide/11388691/61/images/60/消防活動拠点の設置例\(2\).jpg](https://slidesplayer.net/slide/slide/11388691/61/images/60/消防活動拠点の設置例(2).jpg)

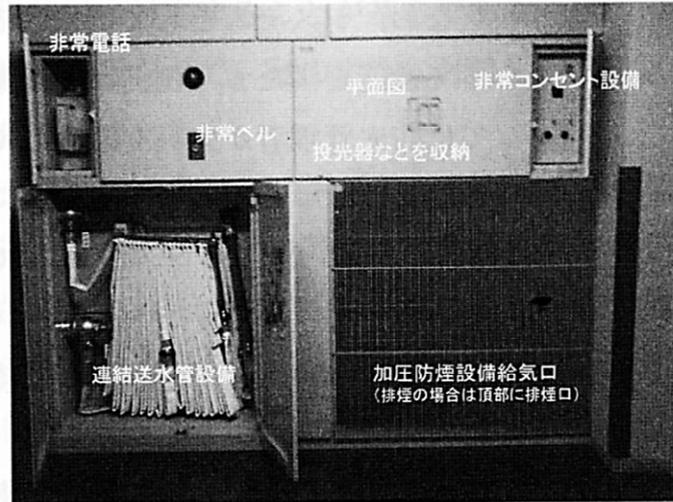


圖 3-15 緊急昇降機間（消防活動據點）消防設備圖例⁴³

2. 在財団法人日本消防設備安全センター2012年12月在加圧防排煙設備に係る検討作業部会「加圧防排煙設備の設計・審査に係る運用ガイドライン」提到在消防活動據點（消防救災據點）救災可及之水平距離50公尺內（如圖3-16），該空間提供可靠保護且不會停止之加壓防煙系統，其他設施包含連結送水管，緊急電話可與防災中心通訊（如圖3-17）。

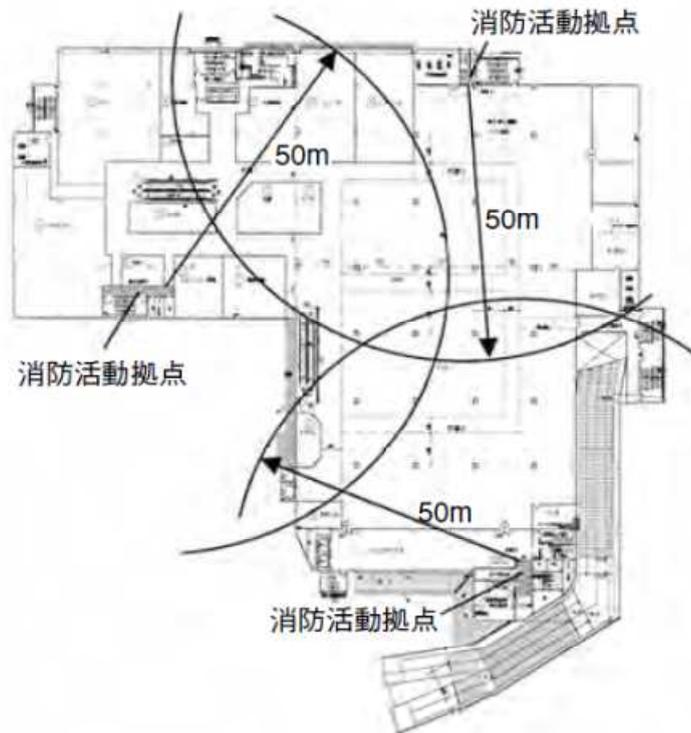


圖 3-16 消防活動據點救災可及之水平距離圖例

⁴³<https://slidesplayer.net/slide/slide/11388691/61/images/62/消防隊用の消防設備+連結送水管+の放水口+加圧防煙設備+の給気口.jpg>



圖 3-17 消防活動據點設置相關設備照片

3. 「大規模地下空間避難弱者之情境模擬及避難疏散策略⁴⁴，2002」研究報告中提到，建築物安全區劃的概念，走廊為一次安全區劃，梯間之排煙室（附室）為第二次安全區劃的範圍（如下圖 3-18），樓梯間為第三次安全區劃，安全區次數愈高，其建築防火設計的安全次數愈高的區域，門之遮煙性、阻熱性及室內裝修材料等級要求愈嚴格。

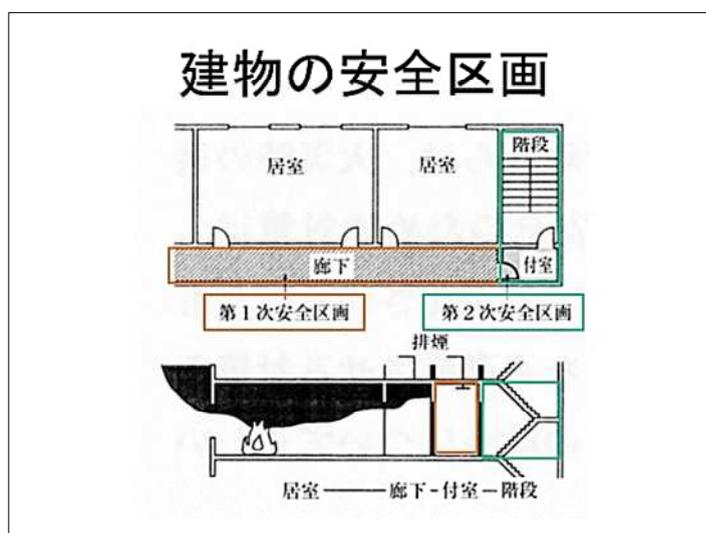


圖 3-18 建築物的安全區劃⁴⁵

4. 特別安全梯間：日本建築基準法施行令稱為「特別避難階段」，如圖 3-19，中文翻譯為特別避難樓梯，第 123 條規定該空間的構造應具備防煙功能、耐火構造、不燃材料裝修、具有效採光或附有緊急電源之照明設備並直通避難層，與國內法規規定基本上大致相同。

⁴⁴張邦立、湯潔新、張尚文，2002，大規模地下空間避難弱者之情境模擬及避難疏散策略，內政部建築研究所委託研究報告，台北。

⁴⁵<https://slidesplayer.net/slide/11273406/61/images/5/建物の安全区画.jpg>

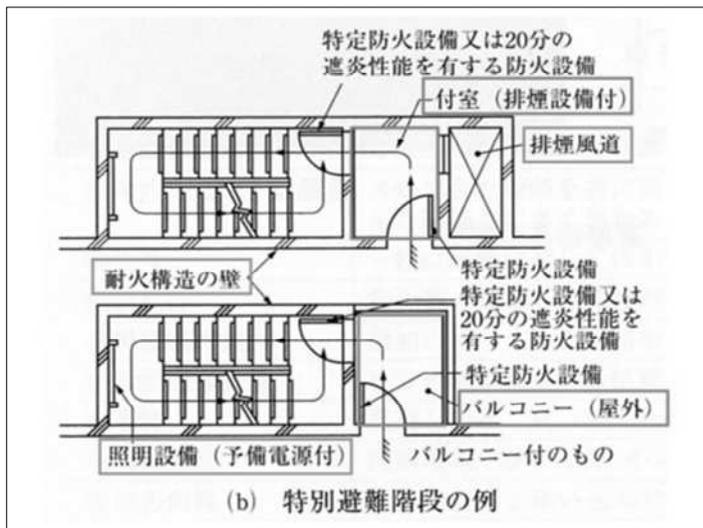


圖 3-19 特別安全梯間示意圖⁴⁶

另在空間面積要求部分，以建築物達15層以上或地下層3層以下者，各樓層之特別安全梯，如供下列建築物使用用途，所需的面積比例有所不同，彙整如下表 3-8，其比例上與我國略有不同。

表 3-8 樓梯間與排煙室（陽台）所佔面積比例彙整表

類組	用途	樓梯間與排煙室或樓梯間與陽臺之面積
第（一）類	劇院、電影院、劇院、觀景廳、公共大廳、會議廳等，其他由政府律定之場所	各該層居室樓地板面積8%以上
第（二）類	醫院、醫療診所（僅限患者住宿設施）、酒店、日式旅館、住宿、集合住宅、宿舍等，其他由政府律定之場所	
第（三）類	學校、體育館，其他由政府律定之場所	
第（四）類	百貨商店、市場、展覽廳、歌舞廳、咖啡館、夜總會、酒吧、歌舞廳、娛樂廳，其他由政府律定之場所	
其他	上述用途以外之場所	各該層居室樓地板面積3%以上

（本研究自行彙整）

（三）美國法規：

⁴⁶<https://slidesplayer.net/slide/slide/11273406/61/images/10/特別避難階段の例.jpg>

1. 緊急昇降機間：依據「紐約建築規範⁴⁷，2014」針對緊急昇降機前室空間（fire service access elevator lobby）相關規範如下表 3-9。

表 3-9 緊急昇降機前室規範彙整表

節次	項目	內容
3007.6.2	結構	1 小時以上防火時效
3007.6.3	防火門	3/4 小時以上防火時效
3007.6.4	面積	120 平方英尺（11 平方公尺）以上
	最短邊長度	6 英尺（1.828 公尺）以上
3007.6.5	緊急昇降機間 進入口之標示 符號	

（本研究自行彙整）

（四）英國法規：

1. 緊急昇降機間⁴⁸（Fire-fighting lifts）：如下圖 3-20 所示，該空間應具備防火時效。

⁴⁷NYC Building Code，2014.

https://up.codes/viewer/new_york_city/nyc-building-code-2014/chapter/30/elevators-and-conveying-systems#3007.6

⁴⁸M. J. Billington，S. P. Barnshaw，K. T. Bright，A. Crooks，The Building Regulations: Explained and Illustrated，WILEY，

<https://books.google.com.tw/books?id=P2RZDgAAQBAJ&pg=PA80&lpg=PA80&dq=firefighting+lobby&source=bl&ots=0tIoQ8ixWc&sig=ACfU3U0pkOB0znFhs-earnBTsj8I9NETXw&hl=zh-TW&sa=X&ved=2ahUKEwj7n42-vZfiAhXxDaYKHZnbDTA4ChDoATAAegQICBAB#v=onepage&q&f=false>

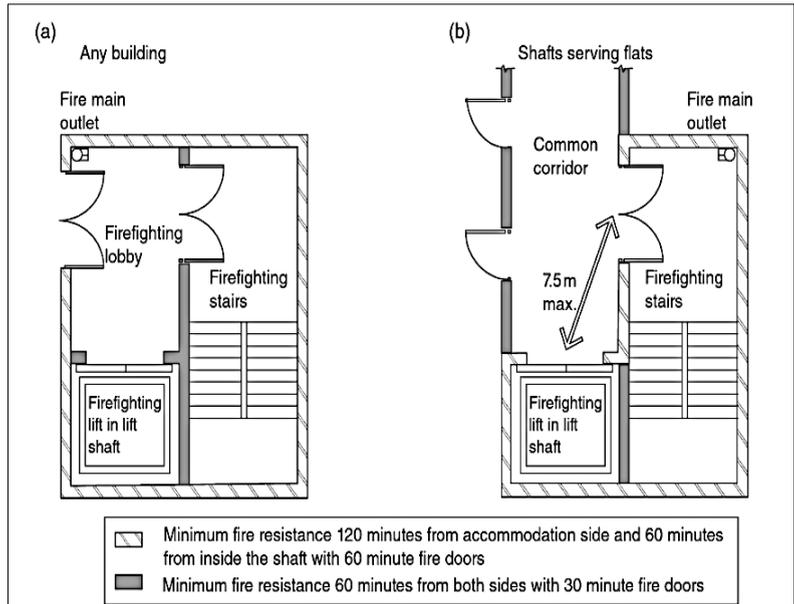


圖 3-20 緊急昇降機間示意圖⁴⁹

2. 特別安全梯間：英國稱為「消防樓梯⁵⁰（ Fire-fighting stairs）」，如下圖 3-21 所示，為協助消防人員進入火場及相對安全方式撤離火場，建築物必須確保至少設置 1 座消防樓梯，空間構造具有耐火持續時間並具備常閉式防火門，樓梯至扶手寬度至少 1.0 公尺，以提供消防搶救人員有足夠空間攜帶救援設備。

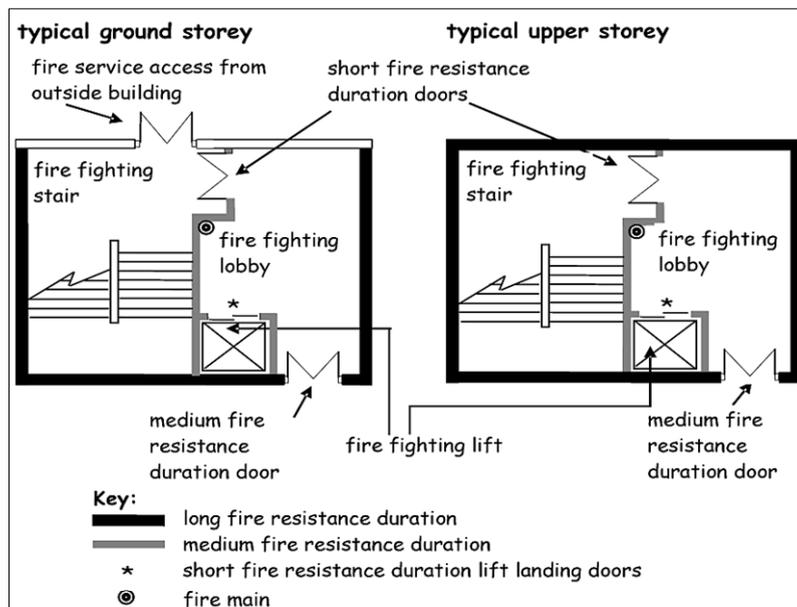


圖 3-21 消防樓梯示意圖⁵¹

(五) 中國大陸

⁴⁹同註 20

⁵⁰UK, Scottish Building Standards 2013, Technical Handbook – Domestic.

<https://www2.gov.scot/resource/buildingstandards/2013Domestic/chunks/ch03s15.html>

⁵¹同註 21。

1. 緊急昇降機間：中國大陸「《建筑设计防火规范》GB 50016—2014（2018 年版）」第 7.3 節提到有關消防電梯規定如下表 3-10。

表 3-10 消防電梯規範彙整表

節次	項目	內容
7.3.1	應設置消防電梯之建築物	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 高度大於 33 公尺的住宅用途之建築物 ➤ 一類高層公共建築物和高度大於 32 公尺的二類高層公共建築物 ➤ 設置消防電梯的建築物之地下或半地下室，深度大於 10 公尺且總樓地板面積大於 3000 平方公尺的其他地下或半地下建築（室）
7.3.2	消防電梯本體	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 分別設置不同防火區劃內，且每個防火區劃設置不應少於 1 台 ➤ 相鄰兩個防火區劃可共用 1 台消防電梯
7.3.4	客梯或貨梯	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 符合消防電梯要求者可兼作消防電梯
	消防電梯應設置前室	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 宜靠外牆設置，在避難層直通室外或通往室外距離不得大於 30 公尺 ➤ 面積至少為 6 平方公尺以上，與防煙樓梯間兼用前室，應符合本規範第 5.5.28 節和第 6.4.3 節的規定 ➤ 除前室的出入口、前室設置的正壓送風口和本規範第 5.5.27 節規定之門以外，前室不應開設其他門、窗或開口 ➤ 前室或兼用前室（防煙樓梯間前室兼消防電梯前室）的門應採用乙級防火門，不應設置捲簾
7.3.6	消防電梯管道間、機房與相鄰電梯管道間、機房之間	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 應設置至少 2 小時以上防火時效隔牆，隔牆上的門應採用甲級防火門

（本研究自行彙整）

2. 特別安全梯間：本規範第 2.1.1 6 節稱為「防烟楼梯间（smoke proof staircase）」，名詞定義是在樓梯間入口處設置防煙的前室、開敞式陽台或凹廊（統稱前室）等設施，且通向前室和樓梯間的門均為防火門，以防止火災的煙和熱氣進入的樓梯間。

3. 彙整有關本規範內所提「前室」面積的相關規定如下表 3-11。

表 3-11 前室面積彙整表

節次	建築物用途	樓梯類型	面積規範
5.2.28	住宅	防煙樓梯間為剪刀樓梯間時	6 平方公尺以上
		防煙樓梯間為剪刀樓梯間且與消防電梯合用時	面積需達 12 平方公尺以上，且短邊需達 2.4 公尺以上
6.4.3	住宅	防煙樓梯間	4.5 平方公尺以上
	公共建築、高層廠房（倉庫）	防煙樓梯間	6 平方公尺以上
	住宅	防煙樓梯間與消防電梯間合用時	6 平方公尺以上
	公共建築、高層廠房（倉庫）		10 平方公尺以上
7.3.4	全部	消防電梯間	6 平方公尺以上

（本研究自行整理）

4. 消防人員如要進入建築物進行火災搶救，其消防電梯間之前室、防煙樓梯間之前室，必須可以容納人員、裝備器材，因此空間不可太小，否則可能無法助於火災搶救之進行，因此在中國大陸的規範中，針對各樓梯間的面積均有明確的消防前室面積數值。

（六）中國大陸—香港

1. 緊急升降機間：在香港「Code of Practice of Fire Safety in Buildings⁵², 2011」 Subsection D11—Lobby to a Fireman’s Lift—Clause D11.1 內容提到該區域樓地板面積至少需要 2.25 平方公尺，最小尺寸（長或寬度）需要 1.5 公尺以上；該區域必須與其他區域區隔並具備防火效能，防火時效最多為 120 分鐘。
2. 特別安全梯間：在「Code of Practice of Fire Safety in Buildings⁵³, 2011」 Subsection D16 — Access to a Floor from a Firefighting and Rescue Stairway Clause D16.1 內容提到在每一層樓，除地面層以外，由消防和救援樓梯進入該樓層，必須經過大廳，其規範如下：
 - （1）樓地板面積不少於 5 平方公尺而不超過 10 平方公尺，長或寬度

⁵²Hong Kong Buildings Department, Code of Practice of Fire Safety in Buildings, 2011.

⁵³同註 34。

尺寸最小為 1.5 公尺。

- (2) 在避難層以上的樓層，必須有一面外牆包圍內部隔間牆。
- (3) 在避難層以上的樓層，應由外牆提供自然通風開口。

三、緩衝區

(一)國內法規：

1. 國內「建築技術規則建築設計施工編」第 179 條規定中，將緩衝區定義為設置於地下建築物或地下運輸系統與建築物地下層之連接處，具有專用直通樓梯以供緊急避難之獨立區劃空間。另建築法規函示專用直通樓梯為「地下使用單元及緩衝區內，設置專供該地下使用單元及緩衝區使用，且可通達地面道，路或永久性空地之直通樓梯」，緩衝區內之專用直通樓梯，應專供該緩衝區使用。
2. 第 181 條規定，地下建築物、地下運輸系統設施以地下通道直接連接者，其緩衝區應具有一些必要條件，如下表 3-12。

表 3-12 緩衝區設置條件彙整表

規範項目	內容	
緩衝區與連接之地下建築物、地下運輸系統及建築物之地下層間	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 具有一小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備及該層防火構造之樓地板區劃分隔 	
	防火門窗等防火設備	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 具有一小時以上阻熱性 ➢ 常時開放式，利用煙感應器連動自動關閉裝置 ➢ 與所連接地下建築物、地下運輸系統及建築物之中央管理室或防災中心連動監控，使於災害發生時自動關閉
	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 內部裝修材料應為耐燃一級材料 	
	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 通風管道不得同時貫穿緩衝區與二側建築物之防火區劃 	
	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 專供通行及緊急避難使用，不得有營業行為 ➢ 牆壁得以耐燃一級材料設置嵌入式廣告物 	
	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 中央管理室或防災中心監控，其監控項目應依本規則相關規定設置 ➢ 雙方之中央管理室或防災中心應設置，專用電話或對講裝置並連接緊急電源，供互相連絡 	
	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 原有建築物未設置中央管理室或防災中心，應增設 	
連接緩衝區	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 總寬度均應在 3~6 公尺 ➢ 任一出入口淨寬度不得小於 1.5 公尺 	

二側之連接 出入口	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 連接出入口應設置具有 1 小時以上防火時效及阻熱性之防火門窗 ➢ 非連接出入口部分不得以防火門窗取代防火區劃牆
面積	$A \geq W1^2 + W2^2$ <p>A：緩衝區之面積（平方公尺），專用直通樓梯面積不得計入</p> <p>W1：緩衝區與地下建築物或地下運輸系統連接部分之出入口總寬度（公尺）</p> <p>W2：緩衝區與建築物地下層連接部分之出入口總寬度（公尺）</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 30% 以上應挑空至地面層 ➢ 地面層挑空上方設有頂蓋者，其頂蓋距地面之淨高應在 3 公尺以上，且其地面以上立面之透空部份應在立面周圍面積 3 分之 1 以上 ➢ 但緩衝區設置水平挑空空間確有困難者，得設置符合本編第 102 條規定之進風排煙設備，並適用兼用排煙室之相關規定
專用直通樓梯	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 寬度不得小於地下建築物或地下運輸系統連接緩衝區連接出入口總寬度之 2 分之 1 ➢ 專用直通樓梯分開設置時，其樓梯寬度得合併計算

（本研究自行整理）

3. 在防止火災發生時擴大到整個地下建築空間的防災設計概念，緩衝區的功能應具備下列功能及條件：
 - (1) 應鄰近樓梯以利通往地面層避難。
 - (2) 應具備防火功能。
 - (3) 設置排煙設備之排煙室，在火災發生時，發揮其排煙、防煙區劃的功能。
 - (4) 排煙室與建築地下各層間，應設置防煙閘門，避免火災濃煙沿著排煙管道亂竄。
 - (5) 同時具備通行以及避難逃生路徑的功能，由緩衝區通往地面避難層經過路徑之樓梯寬度應為通道寬度 2 分之 1 以上，並應滿足內部人員數量尖峰時刻的疏散需求量。
 - (6) 具有整合防災中心與監控中心的功能。

（二）日本文獻：

1. 在一般財団法人日本消防設備安全センター大規模防火対象物の防火安全性のあり方検討会「緩衝帯を有する接続部の評価方法—大

規模防火対象物の防火安全性の視点に立って，2015」文章將緩衝帶定義為建築物間接續部的功能，也就是建築物與建築物各區域間相連接的地方，如圖 3-22，在安全性評價上應具備防止起火、消防安全設備（自動警報設備、自動滅火設備）、避難安全、防止火煙蔓延、防止火災擴大延燒、構造具有耐火性能、支援消防活動、建築及消防設備維護管理等要求，各用語的定義如下：

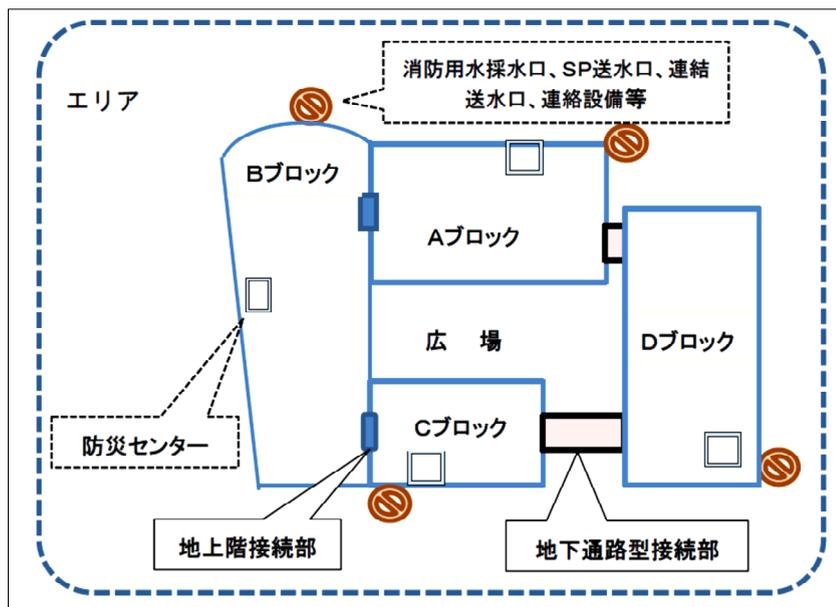


圖 3-22 建築物各個區域內的個別區塊⁵⁴

- (1) 區域（エリア）：一些大型建築物利用通廊或者停車場連接，這些建築物在外觀是分開的，並形成一個集體。一個龐大而複雜的建築群，包含百貨商店、酒店、辦公室、停車場等，以建築物來說，是一個「區域」。
- (2) 區塊（ブロック）：在該區域中，是利用通廊或停車場等相互連接，被視為獨立建築物的構件，由外觀或實際使用條件而被稱為「區塊」。
- (3) 連接部（接続部）：區塊連接的所有形式稱為「連接部」，連接部有各種形式，例如貫穿牆壁或地板方式、停車場、中庭、開放通道、地下通道等，如圖 3-23。

⁵⁴同註 17。



圖 3- 23 建築物之間地下通道的連接部⁵⁵

(4) 緩衝區（緩衝帶）：從滿足防火功能的條件來看，它被稱為緩衝區，廣義上來說，認為緩衝帶與通廊具有相同的安全水平標準。在連接部分中，其中全部或部分連接滿足作為緩衝帶的特定要求者，稱為「具有緩衝帶的連接部分」，緩衝帶的一般要求條件如下：

A. 防火功能：確保緩衝區內不會發生火災，即使發生火災，也可以在初期時撲滅火災。

B. 疏散安全功能：

- a. 建築物內每個區塊均可以完成疏散。
- b. 在不通過發生火災區塊情況下可以從緩衝區完成撤離。
- c. 即使相鄰區塊發生火災時，在緩衝區內部的人員也可以安全疏散。

C. 防止濃煙擴散：防止煙霧從發生火災區塊擴散到其他區塊。

D. 防止火勢蔓延：防止火勢從發生火災區塊蔓延至其他區塊。

E. 結構穩定性：緩衝區的主要結構應具有耐火性。

F. 消防活動支援：消防活動時使用消防設施沒有任何障礙。

G. 維護管理：正確執行與連接部件的防火等有關的維護管理。

2. 日本川崎市消防局「地下街に関する指導要綱⁵⁶，2001」文章中提出建築物的緩衝區應具備下列建築結構及相關設備設施：

⁵⁵同註 17。

⁵⁶日本川崎市消防局（2001），地下街に関する指導要綱。

(1) 建築結構方面

- A.主結構體應屬於防火構造，連接建築物兩側進入口處為防火門。
- B.防火門專用之偵煙式探測器應設置在防火門的前後兩側。
- C.長度至少為 10 公尺以上。
- D.具備有效且足夠的排煙容量。
- E.建築物的防災中心應具備遠端控制以關閉緩衝區所連接的建築物兩側之防火門的功能。

(2) 消防安全設備方面

- A.自動撒水設備。
- B.火警自動警報設備。
- C.制導燈。
- D.緊急報警設備（廣播設備）。
- E.可與防災中心聯繫之緊急電話設施。

(3) 防災中心方面

- A.具有可從地面層直接進入的專用樓梯或坡道。
- B.作為消防救災指揮據點。
- C.通過附屬房間與地下商場連接。
- D.建築物地板、牆壁為防火結構及設置防火門，室內牆壁和天花板裝修材料為不燃材料。
- E.排煙設備和空調設備應為獨立系統。

(4) 消防隊進入口方面

- A.地下商場各部分設置一個消防隊的進入口，水平距離約為 50 公尺。
- B.在每層樓的入口處，設置一個與特別安全梯功能相同之前室。
- C.為防止濃煙進入前室，應有保持正壓空氣之結構。
- D.出入口設有寬度為 0.75 公尺以上，高度為 1.8 公尺以上的專用門。
- E.在入口處，需有「消防隊入口」字眼標示。
- F.提供緊急照明系統。

(三) 相關研究情形：

1. 在「建築研究簡訊第 93 期《業務報導》⁵⁷」提到，依據美國 NFPA-101、

⁵⁷林宏澤，建築研究簡訊第 93 期《業務報導》，中華民國內政部建築研究所。

英國 BS-9999 針對「緩衝區 (Refuge)」及國內「緩衝區」、「等待救援空間」及「暫時避難據點」的相關規定，研議出具下列基本功能：

- (1) 通達安全梯。
 - (2) 具有 1 小時防火時效。
 - (3) 具有煙控或阻煙功能。
 - (4) 具有視聽功能之雙向通訊設備。
 - (5) 應有戶外窗提供消防救援。
2. 在「高層建築物火災消防人員安全作業認知之探討—以高雄市地區為例⁵⁸，2006」文中提到目前在建築物規劃設計上，常於緊急昇降機間或特別安全梯間設置連結送水管出水口、室內消防栓設備、緊急排煙設備、緊急電源插座及緊急照明設備等供消防搶救上之必要設備；緊急電話設備可與建築物防災中心雙向通訊，以克服無線通信之障礙，強化該空間相關設施設備，其目的在於提供消防搶救據點及前進指揮站使用。而消防搶救據點的設置對於高層建築物發生火災時，在執行火災搶救戰術的運用上扮演至關重要的角色。建築物的消防搶救據點的功用是用來提供消防人員安全作業環境以及避難人員等待救援為目標，故對於該空間應要求該區域的樓地板面積，還有具備適當的防火時效及排煙通風性能等相關設施。
3. 在「地下捷運場站火災搶救之研討⁵⁹，2014」研究中指出大眾運輸系統之消防救災路徑分為消防人員專用梯及緊急逃生梯，在消防人員專用梯部分，其入口鄰近道路方便進出，地面有綠色標示線指引進入救災現場，以及設有「模擬盤」可了解列車及災害位置；在緊急逃生梯部分，樓梯寬度足以提供消防人員穿著完整裝備進入搶救，且該空間有不受火煙侵襲之建築條件，保障消防人員救災安全。另在前進指揮所定義則是由分區指揮官在火場室內安全樓層或室外適當位置，將人員、水線、裝備、器材管制初步集結，並指定專責人員管制及補給，必要時可利用無線電向現場總指揮官請求支援，該處另可做為救災人員待命處所。

綜上各國文獻資料初步發現，本研究所探討可作為前進指揮站或消防救災據點的相關空間，在建築結構、設施設備要求，大致可分為結構條件，如防火構造、面積大小需求；設備條件，如監控設備、通信聯絡功能、消防搶救上必要設備、

⁵⁸徐振豐 (2006)，高層建築物火災消防人員安全作業認知之探討-以高雄市地區為例，高雄市政府消防局 104 年度統計分析報告。

⁵⁹同註 1。

緊急照明設備以及接近出入口等條件分析如下表 3-13，呼應本研究一開始在前進指揮站的操作名詞定義上，下列空間具備防火結構、防災設備設施相關條件者，以防災中心（中央管理室）條件為佳，因此，對於大規模的地下建築空間而言，此空間應可作為前進指揮站之運用；另外，對於因應消防救災據點的操作名詞定義上，具備防火結構、消防搶救上必要設備相關條件者，以緊急昇降機間或特別安全梯間之排煙室、連結建築物間的緩衝區為佳。而等待救援空間、暫時避難據點、避難緩衝層等空間功能條件上，可作為既存建築物改善消防救災據點之參考。

表 3-13 前進指揮站（含消防救災據點）空間功能彙整表

空間別 \ 功能	防火構造	面積要求	監控設備	火警受信總機	消防緊急電話	防排煙控制功能	通信聯絡功能	消防搶救上必要設備	緊急照明設備	接近出入口
防災中心	○	○	○	○	○	○	○		○	○
中央管理室	○	○		○			○		○	○
緊急昇降機間或特別安全梯間之排煙室	○	△					○	○	○	○
緩衝區	○						○	○	○	

備註：通訊系統的二次供電能力需持續 24 小時以上的運作條件
 △以樓地板面積比率規定
 ○需要條件

（本研究自行彙整）

第六節 消防搶救上必要設備相關研究

一、國內法規：有關「各類場所消防安全設置標準」消防搶救上必要設備規範分述如下：

（一）連結送水管：

1. 應設條件：第 26 條，對於一定高度（5 層或 6 層）加上總樓地板面積（6,000 平方公尺以上）及高度達 7 層以上建築物，則無樓地板面積限制；地下建築物 1,000 平方公尺以上者均應設置。
2. 各構造設置條件：分別規範在第 180 條出水口及送水口位置、高度、形式等；第 181 條配管；第 182 條水帶箱；第 183 條中繼幫浦；第 184 條送水設計壓力。在出水口的設置規定中，設於地下建築物各層或建築物第三層以上各層樓梯間或緊急昇降機間等（含該處 5 公尺以內之處所）消防人員易於施行救火之位置，且各層任一點至出水口之水平距離在 50 公尺以內。換言之，法規精神即希望出水口可以設置在防護消防人員救災安全處所，故救災可及範圍以該樓層水平距離 50 公尺作一個界線。
3. 另內政部消防署 88 年 02 月 25 日以（88）消署預字第 8801232 號函示所謂含各該處所 5 公尺以內之場所，仍應以設於樓梯間或緊急昇降機間內為宜。此點未考量建築物面積如果很大的狀況下，其防護的水平距離有可能在設計上無法達到法規規範。

（二）排煙設備：

1. 應設條件：第 28 條，對於甲類場所、複合甲類場所加上面積條件（合計在 500 平方公尺以上）；甲類第 1 目或第 2 目場所集會堂舞臺部分加上面積條件（500 平方公尺以上）；居室用途加上面積條件（100 平方公尺以上）；無開口樓層加上面積條件（1,000 平方公尺以上）；依建築技術規則應設置之特別安全梯或緊急昇降機間。
2. 各構造設置條件：分別規範在第 188 條防煙區劃、排煙風量、排煙口面積、排煙風管材質、防火填塞、自動與手動啟動方式、緊急電源時間；第 189 條則是獨立針對「特別安全梯或緊急昇降機間排煙室之排煙設備」規範其自然排煙口面積、手動啟動方式，機械排煙口風量、自動與手動啟動方式、緊急電源時間；第 190 條免設排煙設備條件，對於地下建築物在防煙區劃的防煙垂壁深度（80 公分以上）與排煙風量（總排煙量應在每分鐘 600 立方公尺以上）規範上都較其他建築物嚴格。
3. 特別安全梯與緊急昇降機的梯廳或前室，是進行消防活動最前線的據點，其構造防火煙能力、機能、設施及消防安全設備等條件必須充分考慮外，避免因消防搶救時，造成大量濃煙進入，而影響到搶救及避難之進行，可於防火門（安全門）下端設置「消防水帶通入口」，避免搶救時，整個安全門開啟，影響排煙或煙控效果⁶⁰。

⁶⁰同註 23。

4. 「建築物火災排煙設備運用之研究⁶¹，2009」研究中提到煙對火災搶救有不利之影響，雖然各類場所消防安全設備設置標準訂有排煙設備設置之規定，消防人員理應當善加利用建築物本身消防搶救上必要之設備，但往往法規所定排煙設備設計的實用面仍有不足，進而影響消防人員使用意願，此研究結果發現有關消防人員運用排煙設備的想法與認知如下：
 - (1) 排煙設備運用以火災初期至中期效果較佳，若火勢持續成長，可能造成排煙設備停止或效能減低，無法正常運作。
 - (2) 消防搶救上使用的排煙設備之防火閘門關閉溫度，應考量火場環境，其感應溫度應予提升，以符合實際救災所需。
 - (3) 教育訓練認知愈高，設備使用意願愈高。
5. 「捷運地下場站火災搶救策略之研究-以三重國小站為例⁶²，2016」研究中提到，對於應設置排煙設備之場所，國內消防法規有明文規定，惟內政部營建署 86 年 06 月 03 日以 (86) 營署建字第 11775 號函釋「室內停車場及建築物依法附設之室內停車空間應非屬居室」；內政部消防署 91 年 09 月 13 日以消署預字第 0910015254 號函釋「建築物依法附設之室內停車空間及室內停車場非屬居室。」故無各類場所消防安全設備設置標準第 28 條第 1 項第 2 款之適用，因此，綜觀國內建築物的地上層、地下層或地下建築物，只要是供停車場用途使用時，無設置排煙設備之規範，雖然空間無常時有人之特性，但火載量卻不可小覷，消防人員面臨該類場所火災之消防搶救，均較一般建築物難度高出許多，針對地下停車空間免設排煙設備，實屬不利火災搶救作業。

(三)緊急電源插座：

1. 應設條件：第 29 條，一定高度建築物(11 層以上建築物之各樓層)；達一定面積之地下建築物(總樓地板面積在 1,000 平方公尺以上)；依建築技術規則應設置之緊急昇降機間。
2. 各構造設置條件：在第 191 條規範有關設置位置、電流容量、裝設高度、保護箱體之規格與配件、專用迴路與緊急供電系統，其中在設置位置條件中必須裝設於裝設於樓梯間或緊急昇降機間等(含各該處 5 公尺以內之場所)消防人員易於施行救火處，且每一層任何一處至插座之水平距離在 50 公尺以內。

(四)無線電通信輔助設備：

⁶¹陳莉婷(2009)，建築物火災排煙設備運用之研究(未出版之碩士論文)，中央警察大學。

⁶²朱昶達(2016)，捷運地下場站火災搶救策略之研究-以三重國小站為例(未出版之碩士論文)，健行科技大學。

1. 應設條件：第 30 條，一定高度建築物（樓高在 100 公尺以上建築物之地下層）；達一定面積之地下建築物（總樓地板面積在 1,000 平方公尺以上）。
2. 各構造設置條件：第 192 條無線電通信輔助設備電纜、緊急電源、接頭位置等規定，位置明確規範需設置於地面，且消防人員便於取用處及值日室等平時有人之處所。對於在任一出入口與其他出入口之步行距離大於 300 公尺時，設置 2 個以上。
3. 「改善地下場站無線電通訊品質運用於防救災安全之研究—以高雄市政府消防局為例⁶³，2015」為高雄市政府研究報告提到，消防人員以無線電通訊模式進行救災行之有年，但迄今仍無法完全排除訊號受阻的情況，尤其是執行地下層火災搶救時，無線電通信幾乎都是斷訊。內政部消防署在「各類場所消防安全設備設置標準」已明訂無線電通信輔助設備設置規範，該設備有助於提升地下建築物及地下層的無線電通訊品質，惟設備建置成本昂貴，且法令亦常有但書，造成建商爭相鑽營免設規定，因此，設置洩波同軸電纜之地下場所卻屈指可數。另外文章中也提到，為搶救地下場站火災，減低無線電通訊死角，在安全梯入口規劃無線電通信中繼收訊人員，以求救災通訊無死角。
4. 為提升原有合法建築物公共安全，內政部 84 年 2 月 15 日台內營字第 8472154 號令發布「原有合法建築物防火避難設施及消防設備改善辦法（原稱：舊有建築物防火避難設施及消防設備改善辦法）」，有關消防安全設備部分，在 25 條規範其改善條件，惟對於無線電通信輔助設備並無要求改善，面臨建築物型態多樣化，雖然目前國內尚無地下建築空間火災之重大案例發生，但回顧相關文獻資料可知，當地下建築空間發生火災時，其搶救困難度極高，而無線電通訊設備係為救災救護指揮中心、火災現場總指揮官、火場指揮官及火災搶救人員之間重要的聯繫工具，一旦通訊遭受阻礙或者無法通訊，對於消防人員的危害風險勢必大幅提升，因此，對於原有合法建築物無線電輔助通訊設備是否應該併入改善，本研究團隊認為應予納入探討。

(五)在「鐵路隧道及地下場站防火避難設施及消防安全設備設置規範，2008」第3.8節提到有關「消防搶救上之必要設備」規定如下表3-14。

⁶³高雄市政府 104 年度研究發展成果報告，改善地下場站無線電通訊品質運用於防救災安全之研究—以高雄市政府消防局為例，2015。

表 3-14 地下場站消防搶救上之必要設備規範彙整表

節次	內容
3.8.1	消防搶救上之必要設備應符合設置標準第 180 條至 192 條規定
3.8.2	出水口及送水口，依下列規定設置： ▶ 地下場站之月台、穿堂及通道等滅火活動必要之處所應設有連結送水管之出水口 ▶ 在連結送水管管線末端之適當位置至少應設置 1 只測試用出水口 ▶ 逆止閥與送水口間及乾式立管底部應設有排水閥 ▶ 其他應符合設置標準第 180 條規定
3.8.3	▶ 緊急昇降機間應設有出水口 ▶ 符合 3.8.2 規定 5 公尺以內處所者，機間內得免設置
3.8.4	配管應依設置標準第 181 條規定設置
3.8.5	送水設計壓力，應依設置標準第 184 條規定設置
3.8.6	消防專用蓄水池標示方式，應依設置標準第 187 條規定設置
3.8.7	應設有無線電通信輔助設備，應符合設置標準第 192 條之規定

(本研究自行彙整)

(六)在「鐵路隧道及地下場站防火避難設施及消防安全設備設置規範，2008」第 3.9 節提到有關「地下場站之排煙設備」設置條件除可依傳統式法規直條檢討外，如未能符合者，則可採用性能式設計方式，其規定如下表 3-15。

表 3-15 地下場站之排煙設備規範彙整表

節次	內容
3.9.1	▶ 無法依設置標準設置排煙設備時應進行煙控模擬 ▶ 防煙設施及排煙設備依煙控模擬之結果設置，但應經模擬驗證合格
3.9.2	煙控模擬時，防煙設施及排煙設備於火災事故時須能保護乘客、員工及事故處理人員不受火及煙之危害
3.9.3	▶ 煙控模擬時，需考慮下列事項： (1) 因該用途車廂之可燃性物質或其他可燃性物質引起之熱釋放率 (2) 火災成長率 (3) 車站與軌道空間之幾何配置 ▶ 中央監控室能在火警初期及時反應之緊急應變計劃
3.9.4	防煙設施及排煙設備之設計應符合下列要求：

	(1) 為發生火災之地下場站，提供安全環境的避難通道 (2) 能在 180 秒內達到完全模式運轉
3.9.5	特別安全梯或緊急昇降機間之排煙設備應依設置標準第 189 條規定設置
3.9.6	特別安全梯或緊急昇降機間內設計壓力煙控系統，並提供緊急運轉模式下有效壓力數據佐證者，得不受 3.9.5 之限制。排煙設備之通風井應符合下列規定： (1) 穿過地面和用於火災中的進排氣井，應置於適當位置或預防煙回流經由地面開口部流入 (2) 進氣孔與排氣孔相反方向之夾角應在 15°以上，若介於 15°至 60°之間時，兩孔之間距須大於 2 公尺以上。 (3) 若無法達到 (1) 之要求，地面開口應具防止煙回流措施。應考慮鄰近構造物及住宅的使用
3.9.7	下列處所得免設排煙設備： (1) 設有潔淨藥劑自動滅火設備之場所 (2) 其他應符合設置標準第 190 條之規定
3.9.8	火災緊急情況之排煙設備需具備進氣或排氣其中之一種模式。個別的排煙風機需設計能於 30 秒內由靜止狀態達到全速運轉；若為變速馬達，則不能超過 60 秒
3.9.9	排煙設備風機組、馬達組及其他相關零件暴露在排煙模式之氣流中時，其設計需能於周圍溫度 250°C 下運作至少 1 小時
3.9.10	現場馬達啟動器及相關控制元件應儘可能遠離風扇主要氣流。該緊急排煙系統之馬達控制元件不得裝設過熱保護裝置
3.9.11	與乘客及員工舒適度有關之風機組（空調設備）及其他非緊急排煙設備之風扇，應於火警事故初期自動關機，以免與緊急排煙氣流衝突、抵消。不會與緊急排煙系統氣流衝突之其他通風系統應可允許繼續動作，但需經驗證
3.9.12	有關排煙設備及其附屬裝置設備在構造上，應能承受列車和煙控氣流的反覆及加壓作用
3.9.13	排煙設備之控制及操作，應符合下列規定： (1) 各項緊急排煙之細部設備應可用遙控之方式於防災中心或其他適當地點進行操作及動作顯示。 (2) 在防災中心操作無效下，應能就地繼續操作緊急排煙系統
3.9.14	排煙設備應連接緊急電源，其供電容量應供其有效動作 40 分鐘以上
3.9.15	排煙風機組及其附屬設備之導線應有耐燃及防止火災損害之設計，可藉由將之埋入、包覆或置於適當位置來達成

(本研究自行彙整)

二、日本法規⁶⁴：有關「消防設備の設置基準」、「消防法施行令⁶⁵」及「消防法

⁶⁴日本消防設備の設置基準。

⁶⁵日本消防法施行令，2019（平成 31 年 4 月 1 日）。

施行規則」在消防活動上必要な施設規範分述如下：

(一)連結送水管：

1. 應設條件：消防法施行令第 29 條，對於一定高度（5 層以上）加上總樓地板面積（6,000 平方公尺以上）及高度達 7 層以上建築物，則無樓地板面積限制；地下街 1,000 平方公尺以上者均應設置。
2. 各構造設置條件：為了使消防隊能夠有效在樓梯間、緊急昇降機間入口和其他類似場所進行滅火活動，在不同用途場所所規範的水平距離有所不同，如下表 3-16，此部分與國內不管任何場所用途均統一規定水平距離 50 公尺以內，有所不同。消防法施行規則第 31 條基準の細目中規範送水口與出水口位置、水帶箱、形式、配管管徑與國內規範無特別差異點，惟在建築物高度超過 70 公尺者（國內規定為超過 60 公尺）採濕式配管及具備 2 小時以上有效運轉緊急電源（國內未規定）之加壓送水裝置，與國內法規不同。

表 3-16 連結送水管防護水平距離彙整表

建築物條件	用途條件	水平距離
5 層以上且總樓地板面積 6,000 平方公尺以上建築物或達 7 層以上建築物之第 3 層以上樓層	全部	50 公尺
總長度 50m 以上	拱廊	25 公尺
地下街 1,000 平方公尺以上	全部	50 公尺
以上項目除外之防火對象物，道路使用部分	全部	25 公尺

（本研究自行彙整）

(二)排煙設備：

1. 應設條件：消防法施行令第 28 條，對於劇院、電影院、演藝院或集會場等相關場所加上面積條件（合計在 500 平方公尺以上）；無開口樓層加上面積條件（1,000 平方公尺以上）；地下街 1,000 平方公尺以上者均應設置。此點國內法規相較之下規定較多。
2. 各構造設置條件：消防法施行規則第 29 條檢討免設排煙設備；規則第 30 條為標準細節分別規範在防煙區劃、排煙風量、排煙口面積、排煙風管材質、防火填塞、自動與手動啟動方式、緊急電源時間（包含特別安全梯或緊急昇降機間排煙室之排煙設備）規範；我國和日

本對於緊急昇降機間及昇降路的防煙方式均以排煙量要求設置，如日本要求排煙量需要 $4\text{m}^3/\text{sec}$ ($240\text{m}^3/\text{min}$) 以上，若緊急昇降機間與特別安全梯間兼用者，則需要 $6\text{m}^3/\text{sec}$ 、進氣口面積需要 1m^2 以上、平均風速 $4\text{m}/\text{sec}$ 以下、進氣風管斷面積需要 2m^2 以上（如下圖 3-24）。對於特別安全梯或緊急昇降機間附室防煙區劃提到「消防隊の消火活動の拠点」一詞。

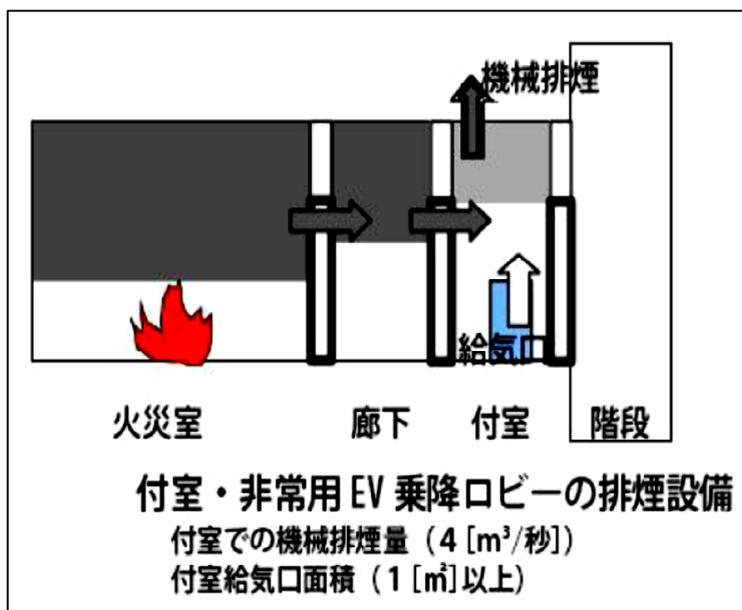


圖 3-24 緊急昇降機間排煙設備圖例⁶⁶

3. 在「考察日本超高層建築物消防安全設備⁶⁷，2005」考察報告中提到消防活動支援性能一詞係指「火災發生時，可支援消防搶救活動順遂，確保從事消防活動的消防隊員人身安全所需之性能」。

(三)緊急電源插座：

1. 應設條件：消防法施行令第 29 條之 2，一定高度建築物（11 層以上建築物之各樓層）；地下街 1,000 平方公尺以上者均應設置。
2. 各構造設置條件：消防法施行規則第 31 條之 2 有關設置位置、電流容量、裝設高度、保護箱體的規格與配件、專用迴路與緊急供電系統，其中在設置位置條件中必須裝設於裝設於樓梯間或緊急昇降機間等（含各該處 5 公尺以內之場所）消防人員易於施行救火處，且每一層任何一處至插座之水平距離在 50 公尺以下，此點與國內規定大致相同。

(四)無線電通信輔助設備：

⁶⁶http://news-sv.ajj.or.jp/kinkib/dppr/events/0201gbr_2.pdf

⁶⁷內政部消防署，考察日本超高層建築物消防安全設備，2005。

1. 應設條件：消防法施行令第 29 條之 3，地下街 1,000 平方公尺以上者均應設置。
2. 各構造設置條件：消防法施行規則第 31 條之 2-2 規範無線電通信輔助設備電纜、緊急電源、接頭位置等規定，位置明確規範需設置於地面，且消防人員便於取用處及防災中心。另為使無線電通信輔助設備通信無障礙，其無線電波傳播頻帶需符合日本消防署長或消防長所指定頻帶範圍。

三、相關研究情形

(一)日本「大規模・複雜化した建築物等における効果的な防火・防災安全対策の確保について」報告提到以超高層建築物、用途複合化車站建築物或群眾聚集設施建築物為例，在消防活動上必要設施的狀況，消防救災硬體設施設備包括有防災中心、緊急進入口、消防活動空地、緊急昇降機、特別安全梯、無線電通信系統，另考量特別安全梯設置位置靠近防災中心及消防人員救災與內部人員避難逃生路徑競合之因素，部分建築物設有加壓防排煙系統。在救災活動方面，消防隊進入建築物通路規劃部分包括消防救災車輛停放位置以及消防人員進入防災中心之路徑。

(二)在「高樓火災連結送水管運用之研究⁶⁸，2006」研究中進行專家訪談部分提到有關指揮官與隊員在連結送水管設備實務使用上的相關意見，彙整如下表3-17，凸顯國內消防搶救上必要設備雖依規定設置，但在消防人員的認知上並不是那麼可靠，大多數的消防人員不會在執行救災時去使用，因此，本研究團隊認為以目前來說，消防搶救上必要設備在法規設置規範並無太大問題，而是這些設備在設置後的維護保養、定期檢查、演習訓練使用的熟悉度尚有較大的改進空間。

(三)「地下街火災搶救精進之研究-以台北車站附近為例⁶⁹，2018」研究指出，定期演練是非常必要的，可使消防搶救人員熟悉場所，了解如何運用現有的人力裝備，提升救災效率，降低人員傷亡及減少財產損失。

表 3-17 連結送水管設備實務運用意見彙整表

問題	專家職稱	意見內容
----	------	------

⁶⁸陳祐康 (2006)，高樓火災連結送水管運用之研究 (未出版之碩士論文)，中央警察大學，桃園市。

⁶⁹李政豪 (2018)，地下街火災搶救精進之研究 -以台北車站附近為例 (未出版之碩士論文)，中華科技大學。

實際使用方面	指揮官	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 平常著重於傳統訓練，對於連結送水管學習較少，經驗也較少，故救災時不優先使用連結送水管設備 ➢ 對於連結送水管之中繼幫浦、發電機及配管是否堪用狀況是未知數，因此，恐怕延遲火災搶救時效 ➢ 因怕使用後造成損壞故障，產生後續問題 ➢ 無法馬上推估起火樓層所需送水壓力 ➢ 連結送水管因年久失修，送水之際會造成漏水現象 ➢ 因不常使用連結送水管，實際操作時，會顯得生疏
	隊員	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 不考慮使用 ➢ 曾有考慮使用，但怕延誤救災時效，因此到最後還是沒有使用 ➢ 救災都是先採用水帶佈線方式，初期使用室內消防栓設備，並無考慮使用連結送水管設備 ➢ 連結送水管設備雖需設置，但不一定能達到效用，考量管理品質、消防安全檢查落實程度、消防人員訓練的熟練度以及對場所的熟悉度等，如能達到前述考量事項，應可提升救災效率 ➢ 對於場所設置之連結送水管設備信任感程度較低，由於並非自己進行檢查，或者非屬自己的責任區，因此不敢使用 ➢ 考慮使用連結送水管設備，但不敢使用。 ➢ 堪用狀態未知
改進建議方面	指揮官	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 對於平時維護保養方面，要求所有權人或住戶定期檢查 ➢ 徹底落實檢修申報制度 ➢ 要求消防機關加強檢查 ➢ 大多著重在傳統救災訓練，對於連結送水管設備較少運用，因此，在教育訓練方面需要提升 ➢ 提供設備相關資料，會提升使用頻率 ➢ 建議從轄區內高層建築物開始訓練、演習
	隊員	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 要求消防機關加強檢查 ➢ 徹底落實消防會審會勘作業 ➢ 廠商施工時，需注意是否有偷工減料行為 ➢ 提升消防人員對於連結送水管設備之檢查能力及熟悉度 ➢ 建議從轄區內高層建築物開始訓練、演習 ➢ 建立標準流程及訓練 ➢ 宣導民眾及業者有關連結送水管設備是很重要的並提升維護率，增加消防人員的信任度 ➢ 增加人力、裝備及教育訓練

第七節 小結與建議

- 一、有關前進指揮站與消防救災據點的相關研究文獻初步分析可以發現：
- (一)各國對於前進指揮站與消防救災據點在名詞定義上、位置以及功能設定無明確規範。
 - (二)防災中心或中央管理室在構造、設施設備具有多項功能性，作為應屬可行，惟在面積及形狀等問題值得探討。
 - (三)緊急昇降機間或特別安全梯間空間具有當作前消防救災據點之可行性，建議達一定面積之地下建築空間設置此空間，在面積、配置距離等問題值得探討，緩衝區在構造及功能上也具有前揭空間的條件，初步判斷亦可作為地下街空間的消防救災據點。
 - (四)未來規劃前進指揮站時，地下建築空間設有防災中心或中央管理室者，則可擬定為前進指揮站；未設者，則以防災中心或中央管理室的規範，作為規劃前進指揮站之參考。
 - (五)未來規劃消防救災據點時，地下建築空間設有緊急昇降機間、特別安全梯間，則可擬定為消防救災據點，延伸救災的安全性與可及性；未設者，則以緊急昇降機間或特別安全梯間的規範，作為規劃消防救災據點之參考。
 - (六)未來擬定前進指揮站與消防救災據點，應有首次書面審查、現場勘查及後續定期檢查方式、頻率及項目等機制，檢查勾稽內容如「前進指揮站與消防救災據點位置構造設備查核表」。
- 二、有關消防搶救上必要設備的相關研究文獻初步分析可以發現：
- (一)消防搶救上必要設備在硬體設置規定上並無發現修正的意見，惟在消防人員針對前揭設備教育訓練與演練上應予以加強。
 - (二)地下停車空間免設排煙設備之問題，不利於消防人員進行火災搶救。
 - (三)消防人員因不了解排煙設備手動開關裝置位置，因而鮮少使用建築物本身排煙設備。
 - (四)消防人員操作連結送水管標準作業流程、訓練、定期檢查及維護的必要性。
 - (五)地下建築空間無線電通訊輔助設備本身傳輸功效及面對火災環境影響功能，以及對於原有合法建築物在無線電通信輔助設備在改善設置部分，為目前需要面對的問題。

三、建議

(一)前進指揮站

1. 位置：設有防災中心或中央管理室者，以該空間為設置位置。如未設者，建議以前述空間之構造，設施設備功能機能，且易於進入之避難層或地下一層之位置設置前進指揮站。
2. 面積：考量防災中心已有編列內部工作人員，在考量救災人員進駐進行火災調度指揮作業，因此，建議空間面積應至少 40 平方公尺以上。

(二)消防救災據點

1. 位置：設有緊急昇降機間、特別安全梯間者，以該空間為設置位置。如未設者，建議以前述空間之構造、設施設備功能，且具有易於靠近與進入之路徑。
2. 面積：建議空間面積至少應有 10 平方公尺以上。
3. 功能：
 - (1) 可結合特別安全梯之結合，達到消防人員救災可及性。
 - (2) 水平距離 50 公尺之救災可及範圍可保障消防人員救災安全，但以 50 公尺設定為救災可及範圍，如有遺漏疑慮，本研究認為消防救災據點不僅是一個點的空間，也可以朝向一個面，例如採用具有防火區劃之水平走廊空間作為消防救災據點（該面積不計入建築容積率）使用，此空間可提供從不同座之安全梯進入的消防救災人員，利用此空間接近火場執行火災搶救。
 - (3) 排煙區劃及防火功能保障消防人員在濃煙及高溫環境救災安全。

(三)從文獻資料可知，地下建築空間火災造成濃煙問題首當其衝，對於國內法規將室內停車空間認定為非居室，在消防法規上則無設置排煙設備之適用，對於消防人員進行搶救卻是一大障礙，因此，建議地下建築空間供停車場用途時，應設置排煙設備，法規草案另於本研究第六章進行研擬後，並舉辦專家座談討論及修正。

(四)對於地下建築物設置緊急昇降機設備部分，建議增列條文，法規草案另於本研究第六章進行研擬後，並舉辦專家座談討論及修正。

(五)對於「原有合法建築物防火避難設施及消防設備改善辦法」有關地下建築空間供停車場使用之無線電通信輔助設備部分，建議納入改善項目。

(六)建議建置消防搶救上必要設備操作標準流程以及至少每年定期訓練及演練一次，以了解轄區場所實際狀況，俾利救災順遂。

第四章 防災計畫之消防救災據點研討

預防火災，除了建築與消防硬體作為第一線防護，防火或防災管理更是重要，國內消防法規規定，一定規模以上公眾使用建築物需由管理權人遴用防火管理人執行防火管理業務，職司火災事前預防、火災應變與事後處置相關工作。防火管理與消防隊救災兩者之間，似乎好像沒有直接關連，其實不然，消防人員到達火災現場，需要許多火場資訊，例如火災發生樓層、區域、初期滅火情形、有無人員受困等情報提供，有賴於現場關係人員，藉以了解現場相關資訊，回顧敬鵬火災造成消防人員傷亡，乃因現場人員傳遞情報錯誤，如能提供明確資訊、相關圖面及引導消防人員進入建築物的救災路徑，勢必能使消防人員第一時間掌握現場，也能提升消防人員救災安全保障。

第一節 國內防災計畫

本研究為更深入了解大規模地下建築空間的防災規劃，因此，參酌「臺北車站大樓特種建築物變更暨防災計畫報告書⁷⁰」，以下就基本介紹、管理機制及消防活動規劃分述如下，從防災計畫得知，該場所從火災預防、緊急應變、避難引導以及一般國內消防防護計畫不會呈現的部分，例如聯合防災中心設置位置、防災相關設備、緊急應變架構以及消防救災據點與消防救災動線均有規劃在內，針對此部分，本研究團隊建議未來可納入消防防護計畫的內容，作為場所與消防機關之間的救災初步規劃，以提升搶救效能及保障救災安全。

(一)基本介紹：

1. 地理位置：臺北車站大樓位於北平西路、承德路、市民大道與忠孝西路所包圍的區塊。
2. 特性：面積廣大，同時為捷運、高鐵、臺鐵及機場捷運等交通轉運樞紐，另與四個地下街，共五個緩衝區出入口相鄰，旅客或至地下街逛街購物人潮眾多。

(二)管理機制：

1. 聯合防災中心位置：設置於車站大樓地下一層東南側之通廊及其直下方地下二層的臺鐵大樓備用空間，因地下一層之通廊盡頭有一直通樓梯可連通至一樓東側廣場及道路，進出動線方便，如圖 4-1。

⁷⁰臺北車站大樓特種建築物變更暨防災計畫報告書-第三次變更(核定版)，108年5月。

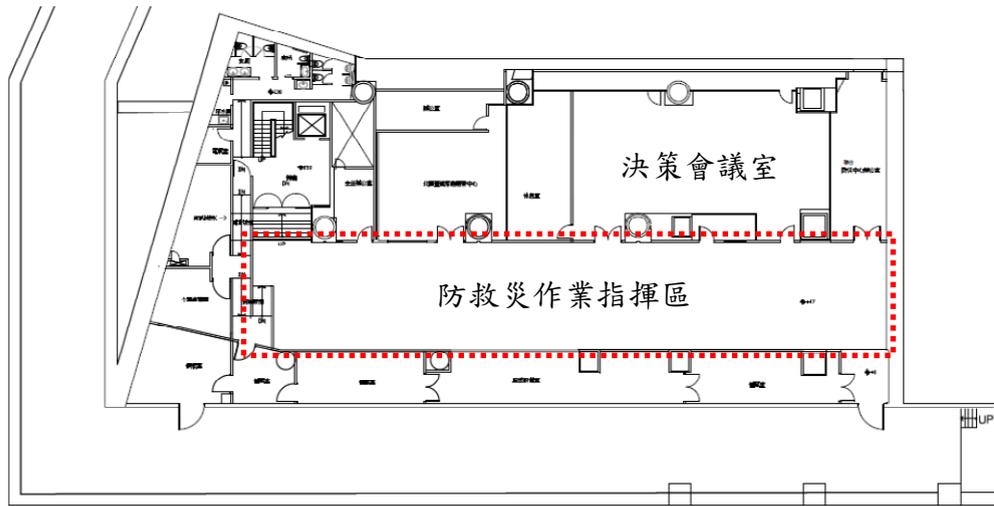


圖 4-1 聯合防災中心 U-2 層空間示意圖⁷¹

2. 防災相關設備：

(1) 防災設備之顯示及控制

- A. 電氣、電力設備，緊急發電機之操作及啟動顯示。
- B. 火警自動警報設備之受信總機。
- C. 瓦斯漏氣火警自動警報設備之受信總機，燃氣設備及使用導管瓦斯者，應設置瓦斯緊急遮斷設備。
- D. 連絡通信及緊急廣播設備之擴音機及操作裝置。
- E. 常開式防火門及其偵煙型探測器之動作顯示。
- F. 排煙設備及通風設備之操作及動作顯示。
- G. FM200等滅火設備之啟動顯示。
- H. 室內消防栓、自動撒水、泡沫等滅火設備加壓送水裝置之操作及啟動顯示。
- I. 與連送水管送水口、消防專用蓄水池採水口等設備處之通話連絡。
- J. 昇降及緊急昇降設備。
- K. 其他之必要設備。

(2) 聯合防災中心防災系統監控設備之功能，監控項目如表 4-1

- A. 各種設備之記錄、監視及控制功能。
- B. 相關設備運動功能。
- C. 提供動態資料功能。
- D. 火災處理流程指導功能。
- E. 逃生引導廣播功能。
- F. 配合系統型式提供模擬之功能。

⁷¹同註 70。

表 4-1 聯合防災中心監控系統彙整表⁷²

監控聯繫對象	監控聯繫系統											
	電力照明	環境空調	安全管理	電梯昇降機	火警監視	防火門控	排煙控制	緊急廣播	閉路電視	行車資訊	隧道通風	通訊系統
台北車站大樓	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	△	√
U-1 東西側停車場	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√	√
附屬建物	√		√	√	√	√		√	√			√
微風公司	△	△	△	√	√	△		△	△			△
台灣高鐵			△	√	√	△	△	△	△	△	△	△
緩衝區域					△	△			△			
台北捷運（淡水板南線）					△							△
桃園捷運					△							△
地下街（店舖、站前、台北、中山、誠品）					△							△
√：表設置並由聯合防災中心集中監控 △：表設置時應將訊號納入聯合防災中心												

(3) 設置消防隊救災設（裝）備：

- A. 光纖照明索（200m）。
- B. LED 長效型照明燈。
- C. 發電機。
- D. 捲輪式延長線（50m）。
- E. 救命器。
- F. 循環式SCBA。

(4) 其他：

- A. 聯合防災中心機房設備空間設置FM200自動滅火設備。
- B. 依車站大樓緊急災害搶救人員編制數量，應有適當空間，收容、設置救災防護裝備。
- C. 設置專職人員全時監控，必要時應協助消防搶救人員。

3. 緊急應變架構，如圖 4-2，對於防災中心與緊急應變小組工作任務有明確的分配，當災害發生時，可以按任務分配進行減災措施。

⁷²同註 70。

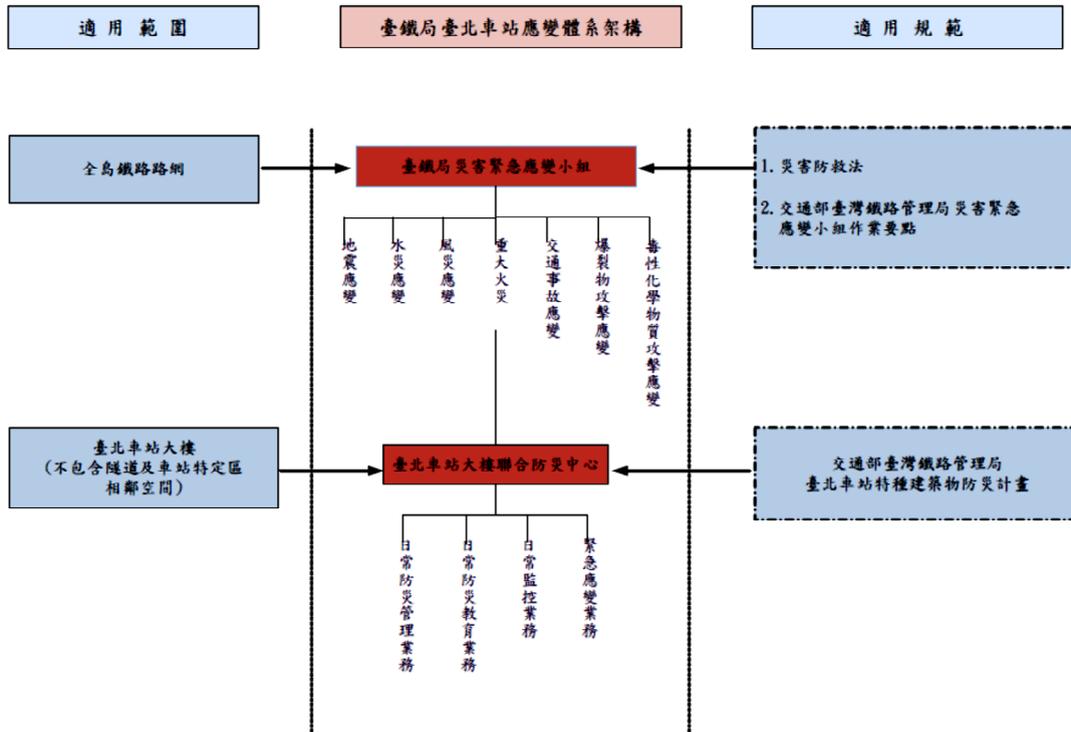


圖 4-2 防災應變體系架構⁷³

4. 消防搶救上必要設備：

- (1) 連結送水管。
- (2) 消防專用蓄水池。
- (3) 排煙設備。
- (5) 緊急電源插座。
- (6) 無線電通訊輔助設備：聯合防災中心增設無線電接頭。
- (7) 緊急供電系統。

(三)消防活動

1. 消防救災據點規劃：

- (1) 位置：地下一層規劃設置 10 處搶救據點，可通達地下層各區域如下圖 4-3 所示。

⁷³同註 70。

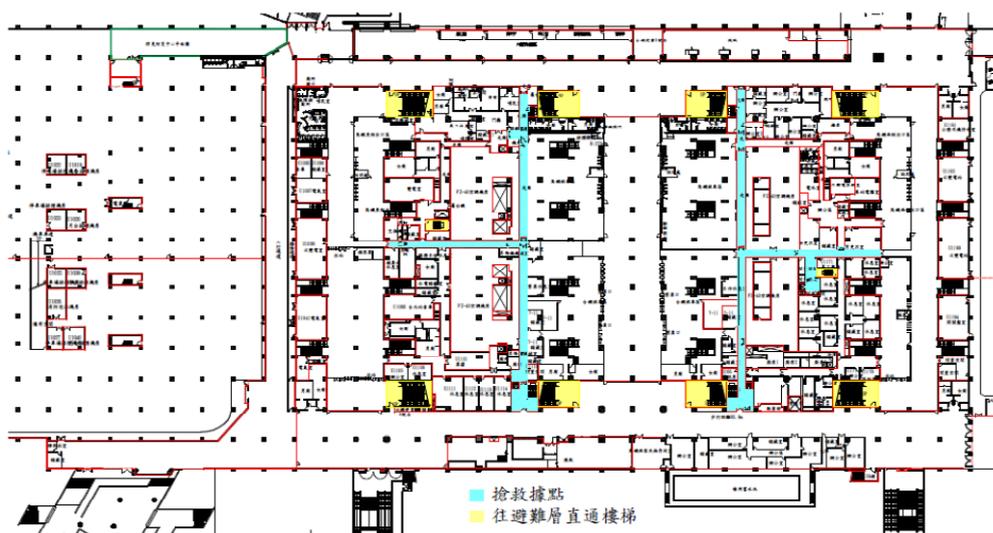


圖 4-3 消防搶救據點位置圖

(2) 具備要件：

- A. 完整防火區劃。
- B. 自動撒水設備。
- C. 緊急照明設備。
- D. 緊急電源插座。
- E. 連結送水管。
- F. 無線電通訊輔助設備。

2. 消防救災人員搶救動線規劃 (如圖 4-4)

- (1) 避難層救災：消防人員可從一樓大廳東、西、南、北四個方向共 12 處入口進入搶救。
- (2) U-1 穿堂層救災：消防人員可從一樓大廳 8 座樓梯、東西兩處安全梯及西北側車站騎樓下之一座樓梯通達 U-1 穿堂層進入搶救。
- (3) U-1 層東、西側停車場救災：救災人員可由 U-1 穿堂層、東西停車場車道入口處、一樓東西兩側戶外設置逃生梯通達停車場進行救災作業。
- (4) 月台層救災：消防人員可從 U-1 穿堂層臺鐵、高鐵付費區共 24 座樓梯通達各月台；東、西兩側停車場 4 座樓梯可通達第二、三月台端末兩側進行救災作業。

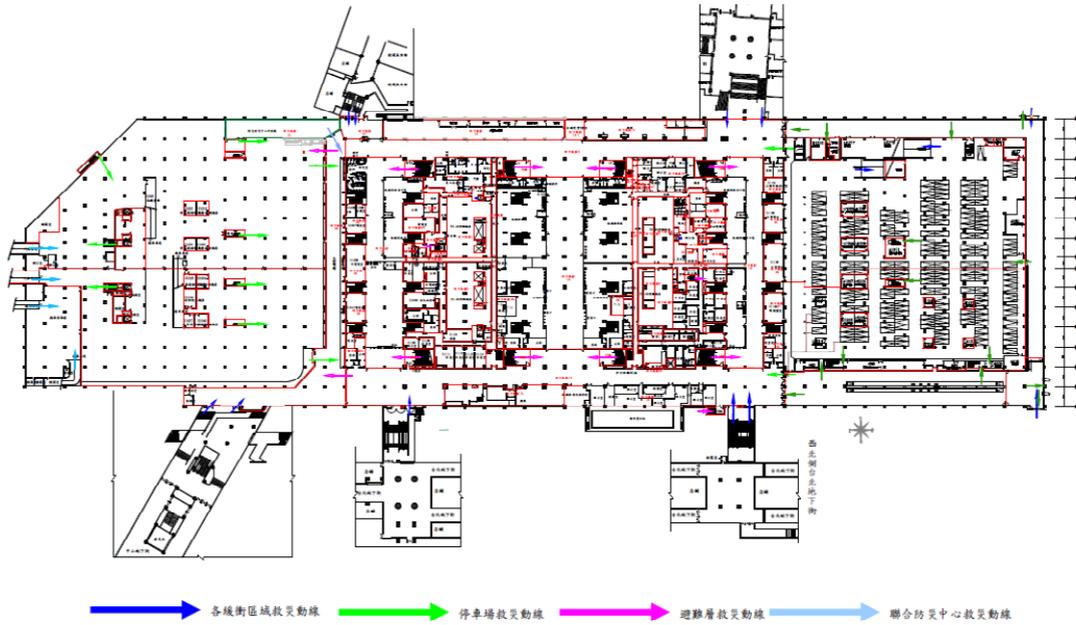


圖 4-4 救災動線圖

第二節 國外防災計畫

一、東京品川車站⁷⁴

(一)基本簡介：品川車站為地上式車站，在營運上主要可分成三個區域，新幹線乘車區域，東日本旅客鐵道（JR東日本）乘車區域及京濱急行電鐵（京急）乘車區域，站內由自由通路連接東口（港南口）及西口（高輪口）兩處出口，路線配置如下圖4-5。



圖 4-5 東京品川車站路線配置圖⁷⁵

⁷⁴簡賢文（2014），軌道系統災變管理與應變機制—子計畫：定軌列車系統隧道空間火災之初期應變、避難模式、搶救策略與聯合救災作業之研究(I)。

(二)管理機制

1. 品川車站防災中心

- (1) 監視控制系統：監視、控制電扶梯、電梯、CCTV、空調等設備。
- (2) 消防安全設備：火警自動警報系統、廣播系統、防災綜合操作盤及緊急電話等，因應事故應變時的功能需求。
- (3) 事故情報揭示板：抵達車站時，即能迅速獲取災害相關情報。

2. 品川車站的管理機制

- (1) 日常營運：品川車站防災中心的運作，平時以 4 至 5 位管理工作人員為原則，至少兩位以上工作人員在勤，任務是監看車站內的運作狀況並注意偵測及監視系統有無異常狀況。
- (2) 火災應變：
 - A. 由現場確認、火警自動警報系統及利用 CCTV 方式發現火災實際狀況。
 - B. 派員前往現場確認事故情形並回報防災中心。
 - C. 記錄事故情形並通報政府消防單位。
 - D. 消防單位抵達現場後，進行情報交接。
 - E. 事故處理完成，恢復營運。
- (3) 訓練考核
 - A. 平時訓練：
 - a. 防災中心人員每日凌晨三點進行假想事故情境通報與應變模擬演練，操作防災設備（例如火警自動警報設備、緊急廣播設備、電腦及緊急電話），以模擬整體事故情境、通報消防機關及共構建築物管理單位，再進行初期滅火活動、避難引導活動及防止水損作業、消防設備復歸等一連串的綜合作業流程。
 - b. 防災中心室室長可利用火警受信總機的運作記錄情形及電腦紀錄查核值勤人員是否在規定時段落實訓練。
 - B. 考核機制：防災中心值勤人員需要定期前往消防機關受訓並取得證照，以確保具備緊急應變能力，每年接受兩次考核，考核內容如下：
 - a. 初期作為：確認狀況、情報傳遞及情報蒐集。
 - b. 行動決斷：火災訊息廣播、引導消防單位及形成防火區劃。
 - c. 後續復原作為：防止水損及傳達火勢熄滅資訊。

⁷⁵圖片來源：<http://sasp.mapion.co.jp/cm/jreast/t=print/>

3. 定期辦理演習⁷⁶：每年辦理 6 次災難避難演習，每個地鐵車站必須常時確保 2 條避難路徑，實際上每個車站的避難路徑都是上下月台的樓梯，並非專用避難路徑，以目前東京地鐵的作法是利用列車前後兩個駕駛台放下緊急梯，由車上工作人員引導乘客到最近的車站進行避難，同時在主要的車站設有「防災室」，在緊急狀況發生時，進行緊急廣播或管理通風排煙及滅火任務。

二、東京車站

(一)安全・防災對策：

對於安全防災概念上區分為地震災害對策、防火對策、風災和洪水管理對策、車站安全措施、恐怖主義防範措施、緊急應變訓練、員工教育訓練和安全研究、安全報告及安全手冊等。下列就與本研究較為相關的震災、火災、風水災以及緊急應變訓練等項目進行分述。

1. 震災對策

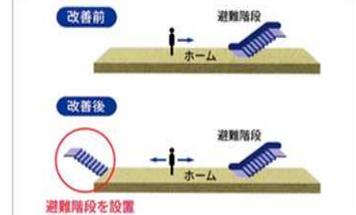
圖例	防範對策
	<p>經歷阪神・淡路大地震教訓，檢核隧道、高架橋和地上建築物的抗震性能，並進行抗震加固</p>
	<p>控制中心根據地震警告，判斷是否發送緊急停止警報及列車停止</p>
	<p>車站內配置飲用水和簡易毯子等緊急應變用品</p>
	<p>部署四輛摩托車，確認鐵路設施和地面損壞情況，作出判斷情況及適當反應</p>

⁷⁶同註 11。

	<p>設置緊急發電機，以確保防災設備的電力供應</p>
---	-----------------------------

(資料與圖片來源：東京都運輸網站)

2. 火災對策：在 2003 年 2 月發生的韓國大邱地鐵火災事故後，修訂了消防標準，包含避難逃生通道、排煙設備、防火鐵捲門動作方式等，提高面對重大火災的安全性，例如電纜耐燃化、車頂耐燃化及安裝車輛通門。

圖例	防範對策
	<p>增設避難通道以達到兩方向避難路線</p>
	<p>對於排煙量不足的車站，進行改善</p>
	<p>為提高防火安全性，採「兩段式防火鐵捲門」同時可阻擋煙流，也可使乘客通過進行避難逃生</p>
	<p>既存的地下車站（148 站），安裝了螢光避難方向標示指引方向</p>
	<p>確保天花板的空調管道及出口、風扇葉片等強化其耐燃性和抗熔性</p>



(資料與圖片來源：東京都運輸網站)

- 風災水災對策:有關水災防範部份,假設浸水深度 6 公尺深的水壓,在現有的結構來出入口升級防水措施,但現有結構不能承受水壓時,則實施重建;風災防範部分,當風力逐漸增強時,在聯合指揮中心監測地面風速計的訊息,並根據風速調整運行狀態。

圖例	防範對策
	<p>出入口防水措施</p>
	<p>風速計監測風力</p>
	<p>風力監視盤</p>

- 緊急應變訓練：為了確保乘客的安全，在發生意外事故或災難等緊急情況時，能冷靜地適當地判斷和行動，因此在訓練上會假定各種異常狀態進行演習能夠迅速，例如對策總部設置和運作訓練、異常訓練、大規模恐怖主義災害聯合訓練、自衛消防活動訓練以及緊急救護訓練等。

圖例	防範對策
	<p>利用搬運平台車運送傷患</p>
	<p>自衛消防編組訓練</p>
	<p>緊急救護訓練</p>

第三節 電腦軟體模擬

一、模擬

以 AnyLogic University 8.5.1 版本進行離散事件模擬，以臺北車站地下三樓三鐵共構區發生毒氣事故，乘客須疏散至地下一樓救災據點設置之檢傷區，待檢傷分類完畢後，移動至一樓後送區等待後送，即模擬完畢，模擬流程如圖 4-6，參數代表如表 4-2。

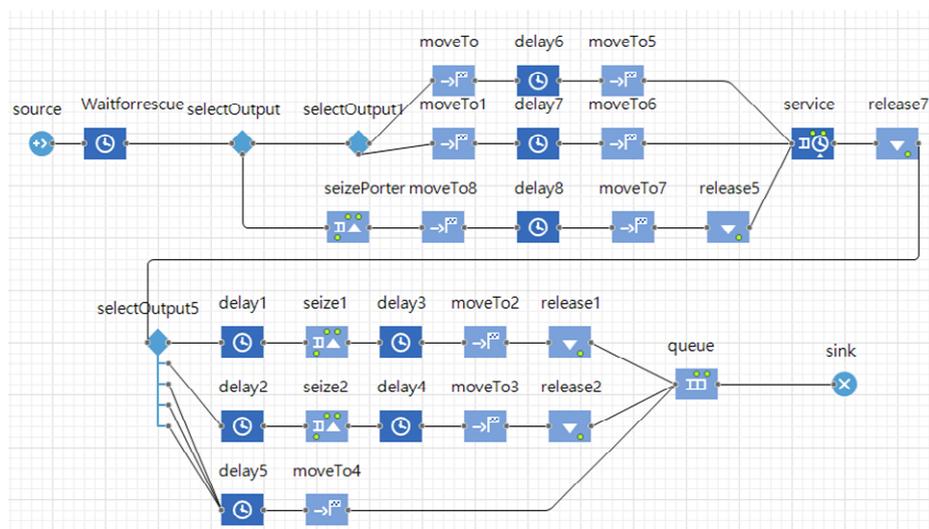


圖 4-6 模擬流程圖

表 4-2 參數名稱代表

參數名稱	代表動作
Waitforrescue	等待消防隊到場時間
seizePorter	紅黃牌傷患由救護人員協助移動至 B1F
moveTo/moveTo1/moveTo8	移動到樓梯/手扶梯時間
delay6/delay7/delay8	從 B3F 移動至 B1F 時間
moveTo5/moveTo6/moveTo7	從 B3F 移動至 B1F 過程
service	檢傷分類流程
delay1/delay2	紅黃牌傷患初步醫療處置時間
seize1 /seize2	紅黃牌傷患由救護人員協助移動至 1F
delay3/delay4/delay5	從 B3F 移動至 B1F 時間
moveTo2/moveTo3/moveTo4	從 B1F 移動至 1F 過程

當事故發生，消防單位約 10 分鐘進入地下三樓事故現場，乘客能走動(綠牌)的自行移動至地下一樓檢傷區，其餘紅牌及黃牌傷患由救護人員協助搬運，傷患數量依據各類場所消防安全設備設置標準有關收容人員計算方式計算，為樓地板面積除 3 平方公尺預估之，傷患病情比例依柏拉圖 (Pareto Chart) 所謂的 80/20 的趨勢或原則，其中 20% 重傷及中傷傷患為模擬的關注對象。進入檢傷區後即由檢傷人員依 START 法則進行檢傷分類，分為綠牌、黃牌及紅牌患者，依據我國救護技術規定，檢傷分類時間以不超過 60 秒為原則，紅牌及黃牌患者進行初步救護處置後，由救護人員協助移動至一樓後送區等待後送，參數設定如下表 4-3。

表 4-3 參數設定表

名稱	數值	備註
傷患人數	330 人	
消防單位人數	250 人	
檢傷人數	6 人	
由 B3F 移動至 B1F 時間	triangular(3, 4, 5)(分)	綠牌患者 (自行移動)
	triangular(4, 5, 6)(分)	紅牌及黃牌患者 (由救護人員協助)
檢傷分類時間	triangular(30, 45 ,60)(秒)	
紅牌患者處置時間	triangular(2, 3, 4)(分)	
黃牌患者處置時間	triangular(1, 2, 3) (分)	

由 B1F 移動至 1F 時間	triangular(1, 2, 3)(分)	紅牌及黃牌患者 (由救護人員協助)
-----------------	--------------------------	----------------------

二、分析

因紅牌傷患相較於其他等級患者，有危及生命之虞，因此如在事故現場等待送醫時間越久，將可能導致死亡機率增高或造成預後狀況不佳情形，故關注於最後一位紅牌傷患到達後送區之時間，模擬 10 次後的平均值為 62.7 分鐘。

第四節 小結

綜上分析可知，火災預防對策必須經過事前擬定，並經由平時落實執行巡檢、訓練及演習，在發現火災發生時，則立即開始啟動緊急應變機制，以日本來說，記取他國的災例經驗，先行強化空間設施設備不燃化，辦理內部人員定期的訓練及演習，使內部人員面對緊急狀況時，期能減少混亂的狀態發生，唯有如此，在面對火災時，才能真正有效的發揮緊急應變機制。「三鐵共構車站火災搶救精進之研究-以南港車站為例⁷⁷，2018」係針對三鐵共構商圈火災搶救之研究探討，其中提到地下建築物發生火災，最重要的是管理機關的通報機制，因為火災搶救及人員避難疏散相當困難，應以最大救災能量投入。因此，自衛消防編組運作之重要性更為突出。強化自衛消防編組及整合應變第一手災害資訊為最先課題。消防法訂有自衛消防編組之相關規定，消防法施行細則亦有細部規範，然而實質操作層面上確有不夠落實的情況，總歸一句，防災工作關係到每一個環節，各個環節都不能馬虎。場所業者及主管機關應時時檢討改進，方能啟動防災應變的鑰匙。另一方面，從國內台北車站防災計畫將消防活動的動線、救災據點在計畫書內容呈現，對於消防救災應有實質的幫助。

重大火災案例造成傷亡，大部分都是因為多樣的誤差因子連結，而致成種大災禍。即使計畫完善，也可能會功虧一簣；當釀成意外時，消防救災行動也形成同樣特性，無論有多麼完善的規劃，只要其中一顆小小螺絲鬆動，結果便是截然不同。就地下建築空間之運輸系統火災而言，無論是人為因素或非人為因素所造成的災害，一旦發生火災、爆炸、停電、地震等事故，如未能事先規劃滅火通報及疏散引導等應變計畫，數量龐大的旅客或者內部工作人員勢必會發生慌亂，導致推擠踩踏情形發生，另外消防人員如果無法第一時間至現場內部救援時，可能導致大量人員傷亡，因此，應該思考如何讓地下建築空間創造出更安全救災空間環境，也是重要的議題之一。

⁷⁷王政哲(2018)，三鐵共構車站火災搶救精進之研究-以南港車站為例，未出版之碩士論文，中華科技大學。

綜合前述可知，消防人員執行地下建築空間救災不易，如果各個場所對於自家的消防安全規劃能夠到位，例如預先規畫前進指揮站、消防救災據點空間及準備場所平面圖、電力設備位置圖等相關資料，不需要等到消防人員到達現場時才準備將資料從電腦中列印出來，除了節省時間外，也避免停電或設備故障因素而造成資料取得困難，或者預先將資料張貼於場所梯廳或者消防栓箱內部，當消防人員救災時，便於了解場所地形地物，勢必可於災變時將傷害降至最低，相對的，對於消防人員救災也是一大助益。

第五章 消防人員救災傷亡原因分析與火災搶救策略

以地下建築空間防災觀念而言，無論建築物本身地下開挖深度是深或淺，在發生火災時，對於場所內部人員都必須有一定水準安全保障，綜觀地下街、地鐵、地下層等區域，相對於一般建築物增加密閉的特性，因此，在這種類型的建築空間，對於避難疏散、防災與消防救助等消防防災對策或活動上必須加以制定規範，其考量重點包含消防隊接近現場、消防搶救及救護、防排煙、火災探測、初期滅火等事項。

第一節 國內消防人員救災傷亡案例原因分析

一、傷亡種類分析

隨著科技進步，消防人員裝備器材更加先進，面臨火災現場理應更有保障，但近觀這幾年來，消防人員執行火災搶救殉職案例層出不窮，針對消防人員殉職原因實有探究之必要性，彙整 2011 年至 2018 年消防人員執行火災搶救殉職案例，如下表 5-1：

表 5-1 2011 年至 2018 年消防人員執行火災搶救殉職案例彙整表⁷⁸

姓名	職稱	隸屬單位	殉職日期	殉職事件及原因
謝○○	義消隊員	苗栗縣政府消防局	20120316	事件：搶救後龍鎮新港市場火警 原因：根據搜救人員描述現場狀況，謝○○可能是被掉落的天花板砸中導致受困進而釀成不幸殉職
黃○○	消防隊員	新北市政府消防局	20130212	事件：搶救五股冷凍工廠火警 原因：五股冷凍工廠發生火警並導致氣氣外洩，黃○○前往救災時，因現場視線不明，從 5 樓墜落電梯井內，造成腦骨破裂顱內出血，送醫不治殉職
陳○○	消防隊員	新北市政府消防局	20130706	事件：搶救泰山鐵皮屋家具工廠火警 原因：泰山消防分隊隊員陳○○與隊員彭○○進入火場後，因現場爆燃造成鐵皮屋鋼梁倒塌，2 人身陷火場，救出後送醫急救，因傷重不治殉職
彭○○	消防隊員	新北市政府消防局	20130706	事件：搶救泰山鐵皮屋家具工廠火警

⁷⁸資料來源：忠烈祠 <http://ptfire0108.myweb.hinet.net/temple/temple.htm>

		防局		原因：泰山消防分隊隊員陳○○與隊員彭○○進入火場後，因現場爆燃造成鐵皮屋鋼梁倒塌，2人身陷火場，救出後送醫急救，因傷重不治殉職
張○○	義消隊員	新竹縣政府消防局	20131019	事件：搶救坪林大橋廢棄物火警 原因：關西義消分隊張○○接獲通知前往搶救，廢輪胎濃煙太大，張○○頂著濃煙搶救，導致身體不適，但卻仍支援至火勢撲滅，返家後病情加重，送醫不治殉職
方○○	消防小隊長	台北市政府消防局	20140327	事件：搶救仁愛路地下室火警 原因：消防人員到場時濃煙密布，華山分隊小隊長方○○與4名消防人員延伸水線深入地下室搶救，唯火場冒出濃煙並發生爆燃，頓時陷入一片火海，造成5名消防人員受傷，另因方○○缺氧過久，遲至28日晚間宣告不治殉職
張○○	消防隊員	新北市政府消防局	20140627	事件：搶救華夏之星地下停車場火警 原因：隊員張○○與黃○○逐層搜尋起火點及有無民眾受困，由於濃煙密布且停車場範圍太大，遍尋不著起火點，此時空氣瓶響起殘壓警報提醒氣量即將用罄，因現場濃煙過大尋找出路不易，張○○面罩疑似濃煙滲入，因吸入大量高溫濃煙嚴重嗆傷，經救出，送醫不治殉職
林○○	主任秘書	高雄市政府消防局	20140731	事件：搶救地下丙烯管線洩漏氣爆 原因：高雄市前鎮區街道發生中石化丙烯管線洩漏事件，消防局據報陸續派遣轄區分隊消防人車到場救災，因洩漏範圍寬廣，消防局長與主任秘書亦到場指揮救災事宜，為查尋洩漏物質名稱以利後續應變處置，期間亦通報各埋有管線之營利事業廠所及環境
黃○○	消防小隊長	高雄市政府消防局	20140731	
劉○○	消防小隊長	高雄市政府消防局	20140731	
王○	消防隊員	高雄市政府消防局	20140731	
莊○○	消防隊員	高雄市政府消防局	20140731	

		防局		保護單位派人到場協助勘查洩漏物質與洩漏原因，唯確實找出洩漏原因前，現場即發生連環爆炸，導致消防人員警消及義消共7名殉職，民眾25人死亡，多名消防人員及民眾因爆炸而受到重傷。
黃○○	義消副總幹事	高雄市政府消防局	20140731	
陶○○	義消副分隊長	高雄市政府消防局	20140731	事件：搶救新屋保齡球館大火爆燃 原因：消防隊員進入搶救時因現場濃煙密布視線不良，而火場高溫造成鐵皮與鋼骨軟化並塌陷，入室救災的消防人員雖要撤退但已來不及，導致六人受困火場，被發現時嚴重燒傷，身上還壓著鋼筋鐵皮無法脫困，因公壯烈殉職
陳○○	消防隊員	桃園市政府消防局	20150120	
陳○○	消防隊員	桃園市政府消防局	20150120	
蔡○○	消防隊員	桃園市政府消防局	20150120	
張○○	消防隊員	桃園市政府消防局	20150120	
曾○○	消防隊員	桃園市政府消防局	20150120	
謝○○	消防隊員	桃園市政府消防局	20150120	
林○○	消防隊員	新竹縣政府消防局	20171027	
李○○	義消小隊長	屏東縣政府消防局	20171212	事件：搶救新園五房村住宅火警 原因：入內搜救受困民眾，不幸被濃煙嗆傷倒臥於火場內，經救出，送醫不治殉職
游○○	消防小隊長	桃園市政府消防局	20180428	事件：搶救平鎮敬鵬工廠大火 原因：因火場出路被掉落物阻斷，受困7人於火場內耗盡氣瓶後陷入昏迷，其中林○○受困火場約6小時，救出時無生命跡象，於救護人員一路急救送壠新醫院插管裝設葉克膜，曾恢復生命徵像，唯林○○受困火場太久，急救到最後仍因腦部缺氧嚴重，不治死亡
李○○	消防小隊長	桃園市政府消防局	20180428	
林○○	消防隊員	桃園市政府消防局	20180428	
游○○	消防隊員	桃園市政府消防局	20180428	
余○○	消防隊員	桃園市政府消防局	20180428	
林○○	消防隊員	桃園市政府消防局	20180428	
林○○	消防隊員	桃園市政府消防局	20180428	

		防局		
蔡○○	消防隊員	高雄市政府消防局	20180923	事件：搶救茄萣區民宅火災 原因：因火場裝潢多，頂樓沒開口，窗戶密閉現場濃煙密布，蔡○○在火場內無法判斷同伴位置，失去方位，疑似氣瓶耗盡嗆昏，救出時無呼吸心跳
謝○○	消防隊員	台中市政府消防局	20191003	事件：搶救大雅區違章工廠火災 ⁷⁹ 原因：消防隊員謝○○、張○○進入火場搜尋火點，失去聯繫，消防局立即指派快速救援小組往返火場內部搜索，尋獲兩人遺體遭重物壓住，不幸罹難
張○○				

二、傷亡勤務性質分析

在「消防戰術⁸⁰，2015」一書中提到火場殉職原因可以分為六大類，比例最多的是「爆炸及爆燃閃燃」，發生的次數與交通事故並列第一，火場殉職因素如下表 5-2。

表 5-2 火場殉職因素表⁸¹（1952 年至 2015 年）

原因	人數	比例	件數	件數比例	人數排名	件數排名
爆炸及爆燃閃燃	40	50.63	13	28.26	1	1
交通事故	17	21.52	13	28.26	2	1
坍塌	8	10.13	6	13.04	3	3
空氣瓶耗盡/嗆昏	8	10.13	8	17.39	3	2
高壓電	3	3.80	3	6.52	4	4
墜落	3	3.80	3	6.52	4	4
合計	79	100	46	100	-	-

⁷⁹資料來源：<https://www.cna.com.tw/news/firstnews/201910030016.aspx>

⁸⁰陳崇岳（2015），消防戰術，臺灣警察專科學校，初版。

⁸¹同註 80。

第二節 國外消防人員傷亡統計分析

一、美國

(一) 傷亡種類分析

根據美國 NFPA 2000 至 2017 年消防人員因公死亡人數統計資料(如下表 5-3),除了 2001 年世界貿易中心恐怖攻擊事件造成 340 名消防人員死亡外,每年平均仍有將近 100 名消防人員死亡(包含義勇消防人員、其他人員)。

表 5-3 美國 2000 年至 2017 年消防人員死亡統計表⁸²

年份	總計	消防人員	義勇消防人員	其他人員
2000	104	29	58	17
2001	443	365	66	12
2002	98	29	51	18
2003	106	26	58	22
2004	104	28	64	12
2005	87	25	54	8
2006	90	23	47	20
2007	106	43	55	8
2008	106	27	61	18
2009	82	31	41	10
2010	73	25	45	3
2011	61	21	35	5
2012	64	23	30	11
2013	98	26	41	31
2014	64	23	34	7
2015	68	24	32	12
2016	69	19	39	11
2017	60	21	32	7
總計	1883	808	843	232
所占比例	100%	42.91%	44.77%	12.32%

(資料來源：美國 NFPA 網頁 www.nfpa.org)

⁸²<https://www.nfpa.org/News-and-Research/Data-research-and-tools/Emergency-Responders/Firefighter-fatalities-in-the-United-States/Firefighter-deaths>

(二) 傷亡勤務性質分析

由下表 5-4 可知 2000-2017 年美國消防人員因公死亡服勤類型統計依序如下，資料顯示消防人員因火災案件死亡占居首位，次之為出勤或返隊途中，最後為非火災緊急案件。

1. 火災緊急案件 (28.94%)
2. 出勤或返隊途中 (20.71%)
3. 其他 (15.29%)
4. 訓練 (9.61%)
5. 非火災緊急案件 (7.38%)

表 5-4 美國 2000 年至 2017 年消防人員面對不同勤務類別死亡統計表⁸³

年份	總計	火災緊急案件	出勤或返隊途中	非火災緊急案件	訓練	其他
2000	104	39	24	9	14	18
2001	443	38	26	2	12	25
2002	98	46	19	10	11	12
2003	106	29	37	9	12	19
2004	104	30	36	9	12	17
2005	87	25	26	4	11	21
2006	90	37	19	6	8	20
2007	106	37	31	8	13	17
2008	106	29	40	11	8	18
2009	82	27	20	10	11	14
2010	73	22	18	5	11	17
2011	61	30	10	5	6	10
2012	64	21	19	4	8	12
2013	98	57	17	7	7	10
2014	64	22	11	9	8	14
2015	68	24	11	10	9	14

⁸³<https://www.nfpa.org/News-and-Research/Data-research-and-tools/Emergency-Responders/Firefighter-fatalities-in-the-United-States/Firefighter-deaths-by-type-of-duty>

2016	69	15	17	10	10	17
2017	60	17	9	11	10	13
總計	1883	545	390	139	181	288
所占比例	100%	28.94%	20.71%	7.38%	9.61%	15.29%

(資料來源：美國 NFPA 網頁 www.nfpa.org)

(三) 因公死亡意外事故種類分析

依據美國 2017 年消防人員因公死亡意外事故傷害原因統計如下表 5-5 得知，其中因工作壓力而造成消防人員死亡約占 53%，位居第一位，其次為車禍傷害約占 17%，第三為碰撞傷害約占 13%。另參考表 5-6 得知，美國消防人員在 2017 年因公死亡意外事故傷害性質統計表可知，猝死與內部創傷及粉碎傷害的比較佔最多數。

表 5-5 美國 2017 年消防人員因公死亡意外事故傷害原因統計表⁸⁴

傷害原因	死亡人數	百分比
用力過度/壓力/醫療	32	53%
車禍傷害	10	17%
碰撞傷害	8	13%
掉落物擊中傷害	5	8%
火勢快速成長	3	5%
爬梯掉落	2	3%
總計	60	100%

(資料來源：美國 NFPA 網頁 www.nfpa.org)

表 5-6 美國 2017 年消防人員因公死亡意外事故傷害性質統計表⁸⁵

傷害的性質	死亡人數	百分比
猝死	29	48%
內部創傷及粉碎傷害	24	40%
燒燙傷	3	5%
中風	2	3%

⁸⁴<https://www.nfpa.org/News-and-Research/Data-research-and-tools/Emergency-Responders/Firefighter-fatalities-in-the-United-States/Firefighter-deaths-by-cause-and-nature-of-injury>

⁸⁵<https://www.nfpa.org/News-and-Research/Data-research-and-tools/Emergency-Responders/Firefighter-fatalities-in-the-United-States/Firefighter-deaths-by-cause-and-nature-of-injury>

醫療後併發症	1	2%
撕裂傷	1	2%
總計	60	100%

(資料來源：美國 NFPA 網頁 www.nfpa.org)

二、中國大陸

(一)傷亡種類分析⁸⁶

1. 消防人員傷亡與火災搶救頻率關係：2005 年至 2013 年中國大陸消防人員傷亡情況與接報火警出動次數的關係如下表 5-7。

表 5-7 中國大陸消防人員傷亡情況與接報火警出動次數的關係表

年份	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
出勤次數	444,984	497,699	504,264	513,819	535,940	586,835	655,832	687,692	715,682
死亡	7	7	8	15	5	10	8	8	17
受傷	21	18	13	50	19	3	5	13	21

(資料來源：引自我国消防员灭火救援中伤亡情况研究⁸⁷，2015)

2. 死亡消防人員執行火災搶救年資：2005 年至 2013 年間，有關火災搶救案件中發生消防人員傷亡事故共 70 件，其中造成 85 人死亡。死亡消防人員中，從事火災搶救年資 1 年的是 9 人、2 年的是 29 人、3 年的是 9 人、4 年的是 8 人，5 年及 5 年以上的是 30 人，年資在 4 年及 4 年以下的所佔比例最高，共計 55 人，佔死亡消防人員總數 64.71%，年資 5 年及 5 年以上死亡的消防人員佔總數的 35.29%。
3. 消防人員火災搶救案件中傷亡原因：2005 年至 2013 年間，消防人員在火災搶救現場發生傷亡事故共計 63 件，造成 75 人死亡，144 人受傷（出勤往返途中發生傷亡事故共計 7 件，造成消防人員 10 人死亡，19 人受傷）。消防人員火災搶救現場傷亡原因如見表 5-8。

表 5-8 中國大陸消防人員火災搶救現場傷亡原因彙整表

⁸⁶范茂魁、杨千红，冯时进、赵春梅、普娟娟，我国消防员灭火救援中伤亡情况研究，工业与环保，2015 年第 41 卷第 2 期。https://wenku.baidu.com/view/c716c921998fcc22bcd10dfa.html

⁸⁷同註 86。

傷亡原因	件數	比例	死亡人數	比例	受傷人數	比例
坍塌	11	17.46%	18	24.00%	16	11.11%
中毒	10	15.87%	11	14.67%	25	17.36%
爆炸	10	15.87%	10	13.33%	62	43.06%
洪水捲走	9	14.29%	10	13.33%	2	1.39%
被火圍困	5	7.94%	9	12.00%	5	3.47%
交通事故	6	9.52%	8	10.67%	13	9.03%
墜落	7	11.11%	6	8.00%	5	3.47%
觸電	2	3.17%	3	4.00%	0	0.00%
爆燃	3	4.16%	0	0.00%	16	11.11%

(資料來源：引自我國消防員滅火救援中傷亡情況研究⁸⁸，2015)

第三節 國內火災搶救安全指導原則

參照國內消防人員救災規範及相關指導原則，大多都僅限於一般作業通則，對於消防人員如何去使用或運用建築物本身硬體設施設備並無提起，但如能運用建築物本身硬體設施設備執行救災勤務，一定可以獲得較好的效果或者可以得到較具保障性的安全作業，接下來本研究先就國內救災對策進行探討，再行討論如何運用消防救災據點執行消防搶救勤務。

一、規範類

(一)在「內政部消防署消防人員救災安全手冊」，本書為國內消防人員救災參考之準則，其中有關搶救高層建築物火警安全注意事項中，提到搶救高層建築物火災時，應於起火層下兩層成立前進指揮站，集結救災部隊予以編組。在消防救災策略方面，有關搶救地下建築物火災安全指導原則中，指出消防人員進行救災時之安全注意事項可以從以下20點著手：

1. 瞭解建築物狀況。
2. 瞭解火災位置。
3. 觀察煙霧特徵。

⁸⁸同註 86。

4. 利用建築物排煙設備。
5. 確認防火避難設施動作情形。
6. 無線電通訊聯繫保持暢通。
7. 成立人員裝備管制站。
8. 落實人員安全管制。
9. 穿戴完整個人防護裝備並隨時檢視氣瓶殘壓。
10. 運用照明輔助裝備。
11. 地下停車場火災危險性大。
12. 進入口空間管理。
13. 部署方式及搶救動線。
14. 避免放水壓力過大。
15. 通風排煙對策。
16. 開口處警戒。
17. 落單或迷失方向時之處置。
18. 防止閃、爆燃現象發生。
19. 殘壓警報響起時之作為。
20. 長時間人力編組輪替。

(二)在「地下建築物防災計畫書及管理維護計畫書」，此計畫書係為申請興建與地下公共運輸系統相連接之地下街或地下商場，應依計畫書內容規定，檢附防災計畫書及管理維護計畫書送至內政部進行審查之規範，內容指出防災計畫之防災基本理念應有配置圖或避難層平面圖之外圍道路、廣場、基地用通路、避難出口、基地內避難線、消防隊進入路線、防災中心（中央管理室）位置、緊急昇降機位置等，換言之，除了場所自身安全保障之外，對於消防隊搶救上的必要條件也一併考慮。

二、研究類

(一)「高層建築物地下層火災之消防搶救戰術⁸⁹，2015」，此研究係利用高層建築物地下層火災消防搶救演練，以臺中市某高層建築物為演習場所，探討消防人員針對該類場所發生火災時，如何運用現有的救災資源、救災指揮系統方案及戰術，並融入情境模擬，消防人員參考最接近情境模擬的內容進行分工及快速應變作為，期能有效縮短現場救災時間，降低人員傷亡率，作為後續消防機關執行火災搶救勤業務推動之參考。內容提出有關消防人員進行火災搶救作業注意事項如下：

1. 在地下層停車場火警往往造成大量濃煙，搶救人員進入時，應從地面層室內安全梯進行佈署再進入地下層最為安全妥當。
2. 人員裝備安全管制站設於地面層大廳位置，並架設照明站、發光繩以及使用緊急電源插座設備，進入火場前，消防人員必須向安全官報告單位、姓名、進入時間、

⁸⁹李廣信（2015），高層建築物地下層火災之消防搶救戰術（未出版之碩士論文），吳鳳科技大學，嘉義縣。

氣瓶壓力並繳交管制卡，放置於管制板進行安全管控。

3. 各搶救搜索小組帶齊裝備器材，經由室內安全梯間佈水線進入火場，由起火層安全門進入，進入前，分區指揮官先以熱顯像儀探測，探測及確定火源位置後，再帶隊進入搶救。
4. 通風排煙：建立兩段式串聯排煙建立進風口（梯間入口處及轉角各架設正壓排煙機）。

(二)「消防人員火場作業安全機制與提升之探討—以高雄市消防單位為例⁹⁰，2014」，此研究係採用消防人員目前執行火場救災作業過程為主軸，經過相關文獻探討，將過去的火場傷亡案例作根本原因分析，針對影響火場作業安全之危害因素，以量化研究之間卷調查法，針對高雄市消防局六個救災大隊之消防人員進行分層隨機抽樣調查。研究指出火場安全管理機制是火場搶救作業最困難的部分，現場常因消防人力不足或者派遣時間先後順序，加上火災不斷變化現象等因素，在人員調度及部署上均需要隨時變動，因此，救災人員之動向較難掌握。

1. 有關臺北市政府消防局火災搶救指揮及幕僚作業規定對於安全官職責有明確的規範，內容如下：
 - (1)指派 1 名安全官，必要時可由安全官任命助理，助理可擔任協助機關的代表。
 - (2)負責監控、評估或預測火災現場危險狀況、不適當的行動及監聽無線電通訊，適時提出警示或建議，以確保人員安全。
 - (3)以安全觀點檢討火災搶救行動計畫，評估指揮體系、戰術或戰力部署有無影響救災安全。
 - (4)如遇緊急危險狀況，主動報告現場指揮官停止部分或全部搶救作業；如遇生死交關急迫狀況時，先採緊急授權停止或阻止不安全的搶救作業後，再向指揮官報告。
 - (5)面對即將發生危險的緊急狀況下，採取限制、改變、糾正、暫停或停止不安全行動之措施。
 - (6)對火災現場搶救過程中，對於發生救災人員傷亡事故進行調查。
 - (7)填寫作業及工作日誌表單。
2. 另在桃園市消防局出版消防戰術提出有關安全管制官於救災現場考量事項，安全管制作業包括危險因素控制、撤退路線確保、掌握救災人員動態、危險區域進入行動管理、照明設備確保以及針對施工中建築物的安全管制、掉落物。
 - (1)檢視火場四周，評估火勢發展，預判可能發生事情。
 - (2)詢問業者、管理人員、居民有關建築物內可能影響救災安全之訊息。
 - (3)檢視火災搶救計畫，如可能導致救災危險情況，應立即阻止或下令撤退。
 - (4)火場安全訊息應隨時報告總指揮官，如發現異常直接通知分區指揮官或內部救災人員。

⁹⁰林明德（2014），消防人員火場作業安全機制與提升之探討—以高雄市消防單位為例（未出版之碩士論文），國立高雄應用科技大學。

- (5) 注意消防人員防護裝備是否齊全，人員管制是否確實執行。
- (6) 評估建築物是否可能倒塌。
- (7) 注意消防人員體能狀況以及進行輪班作業。

(三)在「地下捷運場站火災搶救之研討⁹¹，2014」，此文係針對地下鐵路捷運系統構造分析並透過文獻探討、實地查訪及案例解析，加上採用問卷調查方式，探討消防人員對於地下場站火災搶救任務可能面臨的危害、臨危應變及防護措施等情況。研究結果發現，當地下場站發生火災時，工作人員人力普遍不足，凸顯場所防火管理重要性；火場高溫、濃煙對於搶救過程影響，比一般建築物火災搶救更具危險性；火災搶救與救災經驗及指揮相關外，其通訊與團體默契建立扮演舉足輕重角色。研究中將消防人員進行地下捷運場站執行火災搶救任務的各構面認知分析如下：

1. 客體構面分析

排序	內容（認知得分由高分排至低分）
1	了解地下捷運場站火災搶救較一般建築物更危險及困難
2	常有隔間供不特定人員駐足，增加搶救難度
3	結構會因高溫裂解有坍塌之危險性
4	了解轄區場站密閉複雜結構與危害特點
5	了解發生閃燃之前兆及危險性
6	清楚轄區地下場站各空間配置、出入口及消防安全設備位置

2. 捷運內部消防編組構面分析

排序	內容（認知得分由高分排至低分）
1	內部工作人員應了解消防安全設備位置及使用方法
2	自衛消防編組確實執行滅火及避難行動有助消防搶救作業
3	站務人員完整傳達火災及人員受困情形，有助消防人車派遣
4	工作人員應掌握行控中心監視、機電系統，並適時操作控制
5	發生火災時，內部工作人員人力應可有效啟動自衛消防編組

3. 派遣與初期指揮作業

排序	內容（認知得分由高分排至低分）
1	接獲火警出勤，謹慎確實穿戴個人防護裝備
2	報案人員清楚告知指揮中心有關事故現場起火點及通訊機制，有助於指揮與決策
3	指揮中心應同步派遣其他友軍單位投入救災

⁹¹同註 1。

4	進入地下場站前，先向指揮官或專人報備俾利安全管制
5	抵達現場，指揮官應立即連繫內部工作人員並取得相關圖資
6	總指揮官應進行任務分配、救援及回報
7	指揮官決策及指揮調度得宜是成功完成任務之關鍵因素
8	總指揮官應參考「美國緊急事故指揮體系」進行戰力佈署、聯絡與後勤相關事宜

4. 運用救災裝(設)備

排序	內容(認知得分由高分排至低分)
1	大量濃煙致使迷失方向遭受危害
2	正確使用照明繩，有助辨別方向及撤退
3	會運用站體連結送水管設備進行滅火
4	使用救災指揮車無線電設備連接站體洩波同軸電纜，強化通訊品質，以提升火災搶救安全及效能
5	在前進指揮所(本研究定義為消防救災據點)架設發電機或運用緊急電源插座進行排煙及照明作業
6	正確使用紅外線熱顯像儀(TIC)，有助判斷火場潛在危險及搜索人命
7	設置前進指揮所(本研究定義為消防救災據點)，可作為集中空氣鋼瓶、器材及備用電池處所，有助於消防搶救作業及安全
8	救援板(台)車運送器材或人員，可減少救災人員體力耗損
9	利用消防人員專用通道進入搶救，避開內部人員逃生動線
10	搶救前，先行確認通風設備運轉方向後，並以無線電通知消防人員從上風處接近事故地點以及預留緊急撤退路線
11	進入軌道區前，先至月台層查看「通/斷電警示燈」，由站務人員確認第3軌斷電後才開始進行救災

5. 消防人力與訓練構面

排序	內容(認知得分由高分排至低分)
1	此類火警，應建立安全管制人員
2	完整個人防護裝備及救災器材確保救災安全
3	定期辦理搶救演練熟悉空間配置有助火災搶救
4	因應長時間高強度火災搶救，應不斷提升自我體技能
5	搶救此類火警，增加人力派遣是重要關鍵

(四)「新竹市火災搶救⁹²，2006」研究係針對都市地理環境、建築物結構、場所類別、火災特性及國內外火災搶救規劃進行分析，加上實務經驗以及過去的火災案件統計分

⁹²同註10。

析結果，研擬出應付都市火災之模式，建立完善的都市災害搶救機制，作為我國執行城市火災搶救及消防戰力規劃之參考依據。

(五)「大規模地下空間消防管理與搶救之研究—以台北車站為例⁹³，2011」係研究特定區內有關消防人員救災行動與內部單位安全管理方面。研究方法是利用實地調查之兵棋推演實際演練方式進行，並配合專家訪談，將問卷調查結果以SWOT分析法進行歸納及統計分析。研究結果顯示，欲將人命傷亡及財物損失降至最低，特殊裝備器材佔54%、平時訓練佔75%、對事故訊息狀況掌握佔78%及落實訓練佔88%。文章中提到有關消防救災人員對於特定區火災搶救的相關看法如下：

1. 超過 9 成以上之消防人員認為在救災的行動上，具有相當大的考驗，面對大型災害應變之實戰經驗相較不足。
2. 超過 9 成以上之消防人員認為使用單位應多加管理維護消防安全設備，消防機關平時更要詳加查核。
3. 超過 9 成以上之消防人員認為落實防火管理是抑制火災發生的根本，藉由溝通協調及配合，發揮相互運作的力量，將災情降至最低。
4. 消防防護計畫需要不斷的模擬演練，才能在災害發生時立即反應運作。
5. 超過 9 成以上之消防人員認為發生火災時，就必須藉由所有管理單位互相通報處理，第一時間應變，才能將傷害降至最低。
6. 大部分消防人員皆認為自衛消防編組應時常聯合演練，提升反應熟練度，發掘問題並解決改善，有助於消防人員救災。

三、書籍類

(一)在「消防戰術⁹⁴，2015」一書中第 4 篇一般建築物火災暨特種火災搶救戰術裡提到有關地下建築物火災搶救原則 5 點及搶救注意事項 7 點，分述如下：

1. 火災搶救原則
 - (1) 人命救助及避難引導為優先，指揮官據此進行管制與活動方針。
 - (2) 結合消防單位和防火管理組織，有效運用消防搶救上必要設備重視與自衛消防編組合作，但危險範圍活動由消防單位負責。
 - (3) 盡早集結救災必要單位與救災裝備器材，以減輕傷害及促使活動更有效率。
 - (4) 強化人員行動行蹤掌握與管制，以求活動效率化及落實執行安全管理。
 - (5) 視避難疏散引導之狀況，可暫時停止滅火作業，關閉防火門、防火閘門，進行防止濃煙污染逃生路徑為優先。
2. 火災搶救注意事項
 - (1) 以人命搜救、救助及避難引導等活動為優先辦理事項。

⁹³林育璋(2011)，大規模地下空間消防管理與搶救之研究—以台北車站為例(未出版之碩士論文)，中華科技大學。

⁹⁴陳崇岳(2015)，消防戰術，臺灣警察專科學校，初版。

- (2) 從詢問關係人或防災中心確認及從煙、熱狀況判斷火災狀況，蒐集多方面之情資，迅速掌握災害實態。
- (3) 帶隊官應向指揮官報到，接收交付任務，並依命令執行任務，禁止單獨行動。
- (4) 帶隊官應將單位所負責的消防搶救情況及負責面的火災狀況，積極回報指揮官。
- (5) 明確指定進入搶救單位，並管制其他單位進入。
- (6) 依據消防搶救計畫進行活動，利用甲、乙種搶救圖、關係人敘述及所提供的場所平面圖、局本部建檔的圖檔等相關資料，分配給分隊，使救災行動時可以確認。
- (7) 部署搜救人員與水線在進氣側樓梯、出入口，必要時搭配正壓送風進行搶救。

第四節 國外火災搶救安全指導原則

一、日本

依據日本平成 23 年所發布之「搶救安全管理手冊」針對地下街、隧道火災提到地下街搶救策略摘錄如下：

(一) 破壞、進入活動

1. 共通事項部分：

- (1) 地下鐵、地下街、隧道火災因密閉性高，致濃煙、熱氣壟罩。指揮官需從相關人員處取得火煙狀況、內部構造、進入安全性等必要情報，確保活動安全並迅速給予隊員指示。
- (2) 指揮官應利用防災中心、交通管制室設置之監視器，並利用各種消防安全設備掌握現場狀況。
- (3) 為防止進入、破壞時濃煙、熱氣造成危險，應利用排煙設備進行強制排煙，並利用防煙區劃之排煙口進行有效率的自然排煙。
- (4) 指揮官應指示隊員進入目的、內部構造、火煙狀況及聯絡方法，並確認進入的隊伍、人數。
- (5) 呼吸器面罩於進入濃煙區域前應確實檢查後及穿戴，進入後請注意空氣餘量，殘壓警報響起即應立即退出。進入隧道搶救時，請記得活動時間及來回所需時間，確保充裕退出時間。
- (6) 兩人以上方可進入，並攜帶照明用具、繫上確保繩確保退路。
- (7) 因濃煙、熱氣竄出將導致火點確認及進入困難，務必於射水掩護下進入。
- (8) 此類火災因無接觸外面空氣，致悶燒產生大量煙及有毒氣體。即使在排氣口附近亦不可大意，小心行動。
- (9) 開啟、破壞密閉狀態房間之門窗、鐵捲門時可能會產生復燃導致火災擴大，

波及隊員之危險性。故開啟、破壞門窗時應準備好射水後再進行。

- (10) 進入燃燒區域時，利用放水、火鉤排除落下、倒塌物體後，應採低姿勢沿牆面前進，並避免絆倒、跌倒、碰撞。
- (11) 由安全梯間（為避免煙直接流入逃生梯而逃生梯旁設計的一個空間）或消防隊專用入口進入火災區域時，因防火門開啟可能導致煙由此流入。

2. 地下街

- (1) 即使只有微量的煙流出地面，但地下室必定充滿濃煙、熱氣、有毒氣體及缺氧空氣，故進入時要穿戴空氣呼吸器。
- (2) 地面往地下湧入之空氣容易造成火災變化，應注意風向及風速。
- (3) 利用樓梯進入時，應避免與避難逃生人員發生碰撞。另外，利用地下停車場車道進入時，應注意往來車輛。
- (4) 若現場係與地下鐵、地下街互相連結之共構大樓，大量之煙會由管道流至地面樓層，且有擴大延燒之危險，因此，設定進入路徑時應十分小心。
- (5) 地下鐵、地下街與數棟大樓有連結時，其通路及隔間必定相當複雜，進入救災現場前務必確保撤退路徑。
- (6) 現場係與地鐵連接之地下街時，因電車行走時，會改變煙流方向，應確保地下街與地鐵站連接處之門確實關閉。
- (7) 搶救地下街火災時因常使用樓梯，故體力耗費甚鉅，注意勿絆倒或跌倒。

(二)射水活動

1. 共通事項部分：

- (1) 長時間進行防禦時，需考慮隊員體力狀況，應建立人員輪替。
- (2) 地下深層射水時，因高低落差會造成瞄子放水壓力增加。故瞄子手射水時應考慮此狀況，緊握瞄子並徐徐開啟。
- (3) 有迅速擴大延燒危險時，依狀況進行射水掩護。
- (4) 注意磁磚、灰泥牆等遇快速加熱時會有爆裂、落下之可能。
- (5) 於燃燒區域射水時，應事先利用柱狀射水、火鉤等將落下、倒塌物排除後再進行。
- (6) 朝灼熱的防火門、鐵捲門、車輛、列車射水時，注意勿被彈回之高溫水燙傷。

2. 地下街

- (1) 於延燒區域內射水時，注意高溫消防水彈回之情形。
- (2) 通常有衣服、皮革製品等易延燒物品之販賣店鋪，注意火焰及有毒氣體。
- (3) 使用二氧化碳滅火設備時，應先確認有無待救人員後，再開始操作。
- (4) 地下街通道因射水導致濕滑，消防人員應緊握瞄子，避免跌倒。

(三)救助行動

1. 共通事項部分：

- (1) 指揮官需與相關人員取得聯繫，確實掌握內部構造、火災狀況等必要資訊與隊伍之行動。
- (2) 人命搜索時，需以兩組搜救小組共同執行，進入時，應穿戴空氣呼吸器、攜帶照明用具，且繫上確保繩確保退路。隨時注意空氣瓶殘量，確保充裕時間撤離現場。
- (3) 火災區域充滿濃煙、熱氣，應採取低姿勢，採用霧狀射水排煙，並於射水掩護下行動。
- (4) 當電源切斷時，除無法確認周邊狀況外，消防人員心理不安定感隨之增加，因此，行動時應有照明設備伴隨之。
- (5) 排氣側火煙流竄較為猛烈，應變隨射水掩護進行救援作業。另外進氣側亦有火煙噴出之危險，故由進氣側進行救援時，應互相聯繫確認後再採取行動。
- (6) 為避免重複人命搜索，致消防人員疲勞造成事故發生，應指定範圍進行。另為防止人員迷失撤退路徑，僅可於負責區域內作業，嚴禁單獨行動。
- (7) 進行避難疏散引導時，為避免避難人員陷入驚慌狀態，應使用照明燈、擴音器等器材消除避難人員不安定感。
- (8) 搜索區域可能因濃煙造成視線不佳，行動時應注意勿因障礙物而絆倒、滑倒或踩空墜落受傷。
- (9) 濃煙情況下進行救援應採低姿勢，勿採取勉強姿勢行動。

2. 地下街：

- (1) 具有較多樓層之地下街進行火災搶救時，因結構複雜性質，容易造成方向迷失，故應沿著牆壁、消防水線行動。
- (2) 多數店舖均會擺設櫥窗、商品、招牌等物品，行動時應注意頭頂、周邊障礙物，避免絆倒、跌倒或碰撞受傷。
- (3) 因火災區域充滿濃煙，避免由樓梯等處跌落。
- (4) 利用樓梯進入時，應避免與避難人員發生碰撞，若利用車道進入時，應注意避難車輛。

綜合上述，火災搶救安全注意事項大致上彙整以下 8 點：

- (1) 瞭解建築物火煙狀況、內部構造、進入安全性等必要情資。
- (2) 利用防災中心設置之監視器，掌握現場狀況。
- (3) 利用排煙設備進行強制排煙。
- (4) 確認進入的隊伍、人數等安全管制事項。
- (5) 注意空氣瓶殘壓量，確保充裕時間撤離火災現場。
- (6) 需為兩人同時進入並確保撤退路徑。
- (7) 射水掩護以確認火點。
- (8) 注意因防火門開啟導致煙流入安全梯間或消防隊專用入口。

二、英國

在「Fire and Rescue Service Operational Guidance—Fighting Fires in Buildings⁹⁵, 2011」文中提到面對建築物火災搶救時，有關指揮官職責、安全官職責與影響消防人員心理因素分述如下：

1. 指揮官的命令與控制

- (1) 指揮官應遵循現行國家事故指揮系統的原則。
- (2) 消防人員進入任何危險區域前，指揮官必須考慮事件之有效訊息，以利在危險、緊急狀況之環境作出決斷。
- (3) 必須在危險區域內部署人員之前，進行全面的安全簡報。
- (4) 指揮官應向安全官確認以下事項：
 - A. 職責和責任範圍。
 - B. 任務分配。
 - C. 溝通管道。

2. 安全官：初期任命一名或多名安全官有助於消除或降低風險，職責如下：

- (1) 有能力執行此項任務。
- (2) 確保消防人員穿著適當的個人防護裝備。
- (3) 監控消防人員的身體狀況或一般或特定的安全狀況。
- (4) 採取必要的緊急暫停或停止措施以確保消防人員安全。
- (5) 向指揮官或更高階安全官員報告最新現場變化狀況。
- (6) 除非需要處理風險危急情況，否則不參與任何其他任務作業。

3. 影響消防人員心理因素：由安全機制失敗所引起的壓力因素，會對消防人員產生影響，這些影響可能導致個人的戰技技能及認知推理的失敗，而這些壓力因素可能包括如下：

- (1) 與同一小組消防人員失去聯繫。
- (2) 空間迷航。
- (3) 極端高溫及黑暗之條件。
- (4) 空氣呼吸器低壓警報時，撤離現場距離過遠。
- (5) 在高風險情況下滅火藥劑失效。
- (6) 使用不熟悉的設備時導致信心不足。
- (7) 處理高風險事故時的低度信任感。
- (8) 能見度低。
- (9) 在黑暗及濃煙環境下，無法辨識是否有絆倒之危險。

⁹⁵UK, 2011, Fire and RESCUE Service Operational Guidance — Fighting Fires in Buildings.

三、中國大陸

在「地下建築滅火指南⁹⁶」內容針對搶救地下建築空間的指引摘錄如下：

(一)火災情況偵察

1. 火場指揮官需向第一線火災搶救人員詢問火場情況。
2. 進入消防控制室，利用各種火警警報設備探測訊號以判斷火災狀態，掌握火勢的燃燒範圍及蔓延方向。
3. 請場所相關單位負責人、警衛人員提供地下建築空間的平面圖、剖面圖、消防水源圖等相關情資，以利能夠準確部署消防戰力。
4. 使用可燃氣體探測儀、測溫儀等設備，在地下建築空間出入口處探測有毒氣體濃度及成分、空氣含氧量、濕度及溫度等相關數據。

(二)火場指揮位置

1. 火場指揮部位置應設在地下建築空間出入口或進風口周邊，該處為消防人員進行火災搶救之出入口，有利於火場指揮官觀察情況與進行指揮。
2. 設有消防控制室的地下建築空間者，應指派一名分區指揮官至消防控制室掌握情資，控制消防安全設備（如排煙設備）之適時啟動，並與火場指揮部保持密切聯絡。

(三)基本作戰方法

1. 以出入口或進風口為火災搶救主要的攻擊陣地，利用瞄子進行內部攻擊，同時酌情關閉或封堵進風口與排煙口，使煙氣不流通，控制火勢蔓延。
2. 指派分區指揮官至消防控制室查看自動撒水設備是否動作。
3. 火勢猛烈、溫度極高時，消防人員入室搶救作業可能受阻，確認無人員受困之情況下，為避免不必要的傷亡，縮短搶救時間，可採用全面封閉出入口實施窒息滅火戰術。

(四)安全注意事項

1. 負責入室搶救的消防人員必須要穿戴齊全的個人防護裝備，兩人以上為一組，佩戴空氣呼吸器、救命器、攜帶照明燈具、通信設備及救生安全繩。
2. 火場指揮官要必須在攻擊入口處設立安全管制站，並指定專人負責對入室搶救消防人員進行登記，並按程序檢查個人防護裝備，掌握入室搶救時間，以不超過30分鐘為原則。
3. 採用水霧組成掩護執行滅火作業人員，確保入室搶救之消防人員安全。主攻入口處備有備用消防車，隨時可以更換故障消防車，以確保攻擊水線。

⁹⁶地下建築滅火指南

http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/yjgl/2005-08/01/content_19092.htm

4. 律定輪替之消防人員及備用裝備器材。
5. 預先規定使用廣播設備、燈光信號進行建築物內外部聯絡。例如斷續鳴響消防車警報器可設為入室搶救消防人員指示出入口方向或傳達約定指令，連續鳴響可設為呼喚實施入室搶救消防人員緊急撤出。

在「扑救地下建筑火灾安全指导原则⁹⁷，2017」文中有關搶救地下建築空間安全注意事項摘錄如下：

- (一)了解建築物情況：執行入室滅火作業前，必須先與指揮中心或現場負責人員聯絡，並請其提供建築物的平面圖與相關資料，有利救災作業進行，並初步了解地下建築空間用途、隔間、動線及出入口位置。
- (二)確認火災位置：善用裝備器材或儀器，例如熱顯像儀尋找起火點或利用中央控制室監視視頻以了解起火位置，或由現場相關人員引導進入。
- (三)觀察濃煙特徵：火場指揮官必須謹慎觀察煙霧冒出情況、顏色及蓄積狀況，以決斷入室搜救路線與對策。在火災初期時，煙霧尚未蓄積，消防人員穿著完整個人防護裝備，採用兩人一組編組之方式迅速入室執行滅火作業；若濃煙蓄積時，必須有水線掩護，以確保消防人員救災安全。
- (四)利用建築物排煙設備：為了防止進行入室滅火時、濃煙、高溫對消防人員造成危險，要利用建築物內部的排煙設備進行強制排煙，並利用防火鐵捲門進行防火區劃排煙以及阻隔或減緩煙的流動速度。
- (五)確認防火避難設施的動作情況：當地下建築空間發生火災時，應確認防火避難設施，例如防火鐵捲門是否確實動作，以火勢侷限及濃煙蔓延，以利後續滅火行動之展開；歷史案例中，曾經發生防火門或防火鐵捲門動作阻斷消防人員撤退路線，造成消防人員受困內部。因此在入室搶救前，應了解防火避難設施位置以及動作狀態，以確保救災路線及避免受困。
- (六)無線電通訊設備保持暢通：裝設無線電通信輔助設備的場所，現場指揮官應指派專人以車載電台連接，並保持良好的訊號，以利入室搜救的消防人員與火場指揮中心通信聯絡。
- (七)成立人員裝備臨時集結站：執行地下建築物搶救時，除設立火場指揮站外，並應建立人員裝備管理小組（包含輪替人員、緊急救援小組RIT、裝備器材、空氣瓶集結點、飲用水等後勤物資補給、緊急救護站、空氣瓶灌氣站、照明站及無線電通訊設備確保等），以確保消防人員入室救災安全。
- (八)落實人員安全管理：火場指揮官應指定安全官，管制消防人員進入火場的安全確保，掌握消防人員的位置、任務執行情況、進入時間及空氣呼吸器壓力，並成立緊急救援小組（RIT）。
- (九)穿戴完整個人防護裝備並隨時檢查空氣瓶殘壓：消防人員進入火場前，應確實穿戴

⁹⁷橙色救援，（2017），<https://zhuanlan.zhihu.com/p/31961229>，第14章扑救地下建筑火灾安全指导原则。

完整的個人防護裝備、確認空氣瓶壓力是否充足（應達250bar以上）、救命器是否為開啟狀態，入室前，由安全官記錄進入火場的時間，必須隨時注意空氣呼吸器壓力並回報安全官，以及自行評估返回安全區域所需之空氣量，確保充裕撤退時間。

- (十) 運用照明輔助裝備：因地下建築空間結構複雜，易造成空間迷航，因此必須採用兩人以上為一組始可進入火場進行火災搶救任務，並攜帶照明設備，設置地點為出入口處或轉彎處以指引出口方向，經過樓梯進入火場時，要沿牆壁或水線進入行動，必要時，攜帶熱顯像儀進入搜救。
- (十一) 地下停車場火災危險性大：面對地下停車場，汽、機車起火後形成B類火災具有火勢快速延燒之特性，搶救時應注意車輛是否有發生漏油燃燒之情況，並且保持適當距離。
- (十二) 火場進入口管理：火場進入口周邊必須保留足夠空間，以利入室搜救任務展開，確保消防人員緊急撤離的通道暢通，並利用各式照明裝備或照明車照明。
- (十三) 部署方式及搶救路線：應逐層部署消防人員進行搜救任務，搜救順序由上層往下層展開；在進入複雜通道時，要注意撤退路線，可沿著水線或安全繩撤離火場。
- (十四) 避免射水壓力過大：進入地下建築空間，因有地勢高低落差壓力及泵浦供水壓力差，因此，消防人員要注意射水壓力，避免壓力過大而造成自身危險。
- (十五) 通風排煙方法：地下建築空間發生火災時，必須確保消防人員救災路線是否屬於相對安全的狀態，必須時，利用通風排煙通道，排出濃煙和高熱以利火場內部搜救，通風排煙有以下幾種方法：
 - 1. 建立排煙通道、進氣口以及排煙口。
 - 2. 對排煙口進行必要的防護措施。
 - 3. 對於消防人員進入火場路線與內部人員疏散路線，盡可能區隔開。
 - 4. 確保出入口位置視線清晰明瞭。
 - 5. 器材裝備集結位置，應確保不被濃煙侵襲，縮短行進距離，確保撤退路線的安全。
 - 6. 利用建築物內部排煙設備將濃煙排至室外。
 - 7. 利用排煙車及機動排煙機將濃煙排至室外。
 - 8. 利用正壓排煙方式，將受困人員避難逃生樓梯、通道等建立成正壓區域，以防止濃煙侵襲。
 - 9. 選擇正確排煙口，並且避免濃煙進入其他區域所。
 - 10. 假設為地下停車場火警，除非在車道口可以目視火點，否則設定車道口為排煙口，消防人員則從消防梯（或特別安全梯）進入。
- (十六) 排煙口及出入口處警戒：發生火災所產生的濃煙與有毒氣體會往排氣口及出入口的方向排出，因此，在開口位置附近行動時必須小心，且在火場出入口附近設置警戒區，避免民眾接近，造成危險。
- (十七) 落單或空間迷航時的處置：在地下建築空間，例如地下街或地下停車場進行火災搶救時，當發現自己落單或迷失方向時，要立即使用無線電向中隊指揮官報告，並開啟救命器的手動報警功能，使其發出聲響，依照當時火場情境，找到相對安全空

間，若無法找到時，則停留原地等待救援（可節省空氣瓶消耗）。

(十八) 防止爆燃現象發生：地下建築物火災時，因排煙開口較少且小，容易因燃燒蓄積大量濃煙及高溫；如果在進行滅火作業時，開啟使用通風排煙戰術，有可能因為帶入新鮮空氣，使可燃性氣體濃度進入燃燒範圍而造成爆燃。因此，在入室前需要先判斷是否有出現爆燃之特徵，入室時要確保消防水帶為飽水狀態；搜救時要採分兩組互相搭配，分別以水柱與水霧射水之方式進行掩護及降溫、排煙，另外，進入前，可使用水力排煙機，降低濃煙溫度，避免爆燃現象的發生。

(十九) 殘氣警報器動作時之處置作為：搜救過程中，若空氣瓶殘氣報警器響起，要立即沿著水帶原路撤離火場，倘殘餘氣量較不足時，將自身動作放慢減少呼吸量，延長使用時間，同時立即強制啟動救命器並使用無線電向中隊指揮官報告火場情況以及自己所處的位置，不可離開水帶，以利後續救援。

(二十) 長時間人力編組輪替：消防搶救人員必須進行人員編組，輪流更替進入火場進行搶救，避免因搶救時間過長，體力耗損過量，而發生危險。

第五節 消防人員定位技術

定位一詞對於現今科技發達的時代，似乎並無太大的技術障礙，平時我們常用的汽車導航就是定位技術之一，可以明確表達位置，另一方面，面臨現代化建築物各式火災案件樣態，消防人員執行火災搶救過程，常因火場高度危險性、變化性以及不確定性，近期火災搶救案例中凸顯出消防人員傷亡率。據以往研究顯示，消防人員因公殉職的原因，包含火場空間迷航、障礙物阻擋撤退路線、濃煙造成視線不良等因素。

在「安全管理機制對火災搶救安全之影響-以新北市消防局為例⁹⁸，2016」提到，火場情況瞬息萬變。消防人員進行火災搶救過程中，常因火災現場之高度危險性及不確定性，造成傷亡。在火災現場，如果30分鐘內未能尋找並救出受困、失蹤（聯）之消防人員，其存活率將低於10%。如能在火災現場隨時掌握現場消防人員的位置與狀況，勢必能大大提升安全管控的成效，惟因消防人員定位技術屬於一門學問，非本研究主題主要探討的議題，因此，本研究就目前消防人員定位技術相關文獻及市面上相關的室內定位設備作初步簡單的介紹，期能供未來消防人員在救災設施裝備器材的參考。影像監控技術在國內運用非常廣泛，舉凡國道、一般道路、金融場所、交通運輸設施等公共場所大部分均有設置監控系統，在治安運用上，除了可作為犯罪遏止效果外，也可利用監控系統追尋犯罪蹤跡破案之重要參考依據。

(一)「利用機率密度函數提升RFID室內定位系統之準確性⁹⁹，2012」，此研究係為提升RFID定位之精準度，提出使用機率密度函數（Probability Density Function, PDF）來輔助室內定位的計算。文章中提到，室內定位系統有以下5種技術媒介，系統之間的比較如下表5-9。

⁹⁸蕭聘議（2016），安全管理機制對火災搶救安全之影響-以新北市消防局為例（未出版之碩士論文），健行科技大學。

⁹⁹李思穎、龔旭陽*、林美賢、張智鈞，2012，利用機率密度函數提升 RFID 室內定位系統之準確性。

1. 紅外線 (Infrared) 。
2. 超音波 (Ultrasonic) 。
3. 無線區域網路 (WiFi) 。
4. 無線射頻辨識系統 (RFID) 。
5. 感測器 (Sensor) 。

表 5-9 各種技術的室內定位系統比較¹⁰⁰

技術	典型系統	優點	缺點
紅外線	Active Badge	技術媒介間傳輸速度較快速	傳送與接收必須在直距情況且輸距離較短
超音波	Cricket Location Support System	定位準確性較高	價格略顯昂貴
WiFi	RADAR	目前無線網路的普及化，在系統的建置是較容易的技術之一	室內環境無線訊號容易受到外界因素干擾
RFID	LANDMARC	建置成本較低且穩定性高	室內環境定位效果容易受室內擺設物品的干擾
Sensor	Smart Floor	定位準確度不錯	Sensor 成本較高，很難在大範圍下佈置

(二)「應用物聯網強化火場管制—以屏東縣為例¹⁰¹，2018」文中提到定位服務分為室內與室外定位，全球衛星定位系統 (Global Positioning System, GPS) 較適用於室外的空間使用，而室內遮蔽環境的空間中，因收訊易受遮蔽物干擾，導致GPS不適用於室內定位服務。近年來，技術產出許多定位技術，如紅外線、超音波、藍牙、無線射頻辨識 (Radio Frequency Identification, RFID)、ZigBee、超寬頻 (UWB) 等室內定位技術等。以成本作為優先考量因素的話，UWB精準度最高但建置成本最高，RFID、Wi-Fi、ZigBee居次，藍牙因為耗電量低、傳輸量少、穿戴式設備普及等因素，成本相對較低，有關各定位技術比較如下表5-10。

表 5-10 定位技術的比較¹⁰²

名稱	藍芽	紅外線 雷射	RFID	Wi-Fi	ZigBee	UWB

¹⁰⁰同註 99。

¹⁰¹余子廉 (2018)，應用物聯網強化火場管制—以屏東縣為例 (未出版之碩士論文)，中央警察大學。

¹⁰²陳宗逸(2018)，2018 通訊產業關鍵報告。

<https://www.2cm.com.tw/2cm/SpecialProductDetails.aspx?id=F731C54FD4B2431CBC3F1E01CE10ABFF&NodeID=1A3C9033A2204949B613EB84DBE18FE4&refID=6599E75087A24C0DBA99B12C18494CC0>

頻率	2.4G	無	125K/ 數百M	2.4G	2.4G	3-10G
精確度	◎◎◎◎◎ (公分)	◎◎◎◎◎ (公分)	◎◎◎ (公尺)	◎◎ (公尺)	◎◎ (公尺)	◎◎◎◎◎ (公分)
耗電量	◎	◎◎◎	◎◎	◎◎◎◎	◎	◎◎◎◎◎
成本	◎◎	◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎◎◎
穿透性	◎◎◎	◎	◎◎	◎◎◎	◎◎◎	◎◎◎◎
行動設備 結合度	◎◎◎◎◎	◎	◎◎◎	◎◎◎◎◎	◎	◎
缺點	軟體校正	直線引導 容易遮蔽 僅機器用	距離極短	施工複雜	易受干擾	價格極高 施工複雜 耗電量高

(三)在日本總務省消防廳於平成19年(2007年)發行之「消防の動き103」7月号(No.436)其中一篇文章「消防活動が困難な地下空間等における活動支援情報システムの開発」提到，消防人員執行大深度地下公共使用空間進行火災搶救時，因建築物具有密閉結構空間、濃煙高熱充斥、救災活動困難的特性，因此，為利消防人員救災安全管制及掌握救災位置，在消防人員進入火災現場的位置定位上，利用慣性導航設備的移動定位系統，另外，在消防人員身上的引導燈中安裝電子標籤，利用電子標籤的坐標值來掌握消防人員位置，如圖5-1。

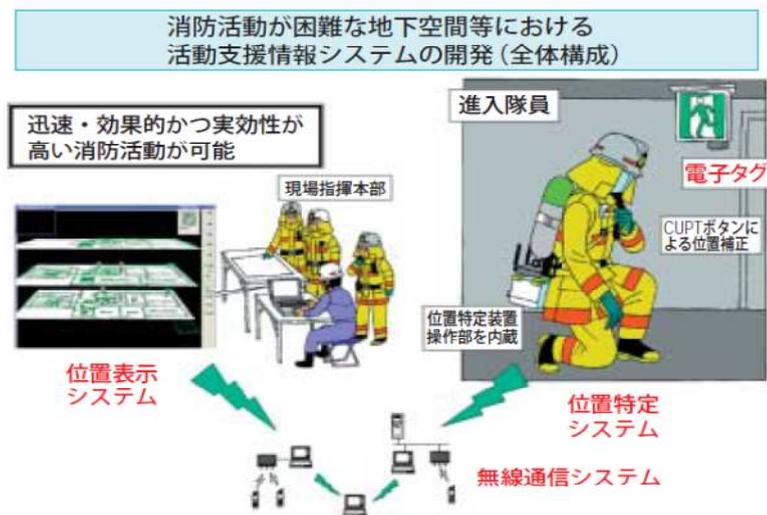


圖 5-1 日本消防人員室內定位示意圖¹⁰⁴

在國內，宜蘭縣政府消防局為提升救災安全，藉由經濟部工業局「智慧城鄉生活應

¹⁰³ 日本總務省消防庁(2007), 消防の動き 7月号(No.436)。

¹⁰⁴ 同註 103。

用補助計畫」與○○資訊股份有限公司一起開發「宜蘭縣公眾場所室內 3D 資訊服務平台」，如圖 5-2、圖 5-3，以飯店、旅館等計約 344 處所先行推廣。期能由服務平台預先掌握建築物空間結構與消防人員移動軌跡，使救災指揮官可以掌握消防人員動向並下達正確指令，確保消防人員救災安全。



圖 5-2 宜蘭縣公眾場所室內 3D 資訊服務平台¹⁰⁵



圖 5-3 宜蘭縣政府消防局定位技術¹⁰⁶

另外，在專家訪談中得知，目前國內消防救災還是依賴傳統的發光繩、保壓水帶、還有無線電通信設備作為輔助消防人員在現場位置的資訊，但未來如果能採用本節所提技術作為消防救災定位設備，可想而知，一定能大大提升救災安全性，不過，本研究團隊認為對於室內定位技術，如要作為消防搶救上的運用，尚有「定位精度」、「火場高溫」、「濃煙」、「建築物裝修材料或隔間遮蔽障礙」必須去克服，期能在未來可以看到定位技

¹⁰⁵<https://ws.e-land.gov.tw/001/2015yilan/228/relpic/8401/195466/278d1d0d-d56a-4a76-9dd6-d126156a865d.jpg>

¹⁰⁶ <https://ws.e-land.gov.tw/001/2015yilan/228/relpic/8401/195466/278d1d0d-d56a-4a76-9dd6-d126156a865d.jpg>

術在消防搶救上使用。

第六節 小結

一、各國消防人員傷亡原因歸納及分析

綜合國內外消防人員傷亡統計數據，歸納出各國前三名死亡原因如下表 5-11，在各國消防人員死亡原因中，在火場搶救現場死亡比例較高者均有爆炸、爆燃、閃燃等因素，此結果得到印證，是否進入火場或者進入火場時機判斷、撤退時機扮演著非常重要的因子，以近幾年國內消防人員火場搶救死亡案例可循，例如桃園市新屋保齡球館火災、桃園市平鎮敬鵬工廠火災造成多數消防人員死亡來說，均屬前揭因素。

表 5-11 各國消防人員死亡原因比較彙整表

國家別		我國	美國	中國大陸
排名	1	爆炸及爆燃閃燃	用力過度/壓力/醫療	爆炸
	2	交通事故	車禍傷害	中毒
	3	坍塌/空氣瓶耗盡/嗆昏	碰撞傷害	坍塌
	4	高壓電/墜落	掉落物擊中傷害	爆燃
	5	—	火勢快速成長	墜落/被火圍困

(本研究自行彙整)

二、小結與建議

(一) 小結

1. 「消防人員火場作業安全機制與提升之探討—以高雄市消防單位為例¹⁰⁷,2014」，此研究係以目前消防人員執行火場搶救作業過程為軸心，依據文獻資料探討及分析火場實際案例傷亡原因，並利用問卷調查法，針對高雄市消防局外勤救災大隊成員進行分層隨機抽樣。有效問卷 366 份進行資料分析，研究結果顯示：

(1) 搶救火災過程中曾經受傷者計 137 人(佔 37.4%)，救災過程中重複受傷計有 45 人(佔前數之 32.8%)，顯見火場搶救危害因子高居不下。

¹⁰⁷林明德 (2014)，消防人員火場作業安全機制與提升之探討—以高雄市消防單位為例 (未出版之碩士論文)，國立高雄應用科技大學。

- (2) 對於個人消防防護裝備，必須定期施予檢驗及汰換，才足夠保護救災安全，抱持高度同意。
- (3) 63.9%受測消防人員認為在火災現場，帶隊官扮演著清楚掌握消防人員安全及動態的角色，突顯帶隊官是救災安全的守護員。但在火場傷亡案例可循，因火場情況變化導致消防人員發生危害狀況，帶隊官或指揮官大多無法第一時間察覺。因此，專責安全官制度化，在火場上輔佐帶隊官（指揮官）掌控消防人員安全，獲得高度同意支持。
2. 「火警出勤人員葬身火海之根本原因分析¹⁰⁸，2013」一文是研究歷年來消防人員因公傷亡個案，該研究發現因公傷亡案例中，以火場傷亡比例最高。此研究依據個案分別以設備、人員、程序及政策進行要因分析如下表 5-12，其中消防人力不足及沒有火場掌控制度為根本要因。

表 5-12 消防人員因公傷亡要因分析表

項次	要因	分析結果	
1	設備	個人裝備器材不完善	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 是否配戴救命器 ➤ 氣瓶頭套面罩是否完整配戴及無線電裝置是否有效運用
		滅火設備不完善	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 工廠沒有消防設備 ➤ 沒有事時降溫系統
		無線電頻寬過窄	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 缺乏中繼台 ➤ 可用頻寬過窄
		工廠排煙設備不良	
2	人員	未有確實之水線防護人員	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 人力不足 ➤ 訓練不足
		無線電回報不確實	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 發話不良 ➤ 訓練不良
		帶隊官未掌控人員	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 分層負責制度不強 ➤ 缺乏帶隊官訓練
		年輕救災人員沒有評估自我能力	
3	程序	沒有火場掌控制度	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 沒有安全官制度 ➤ 沒有救災人員管制表 ➤ 未確切掌控出勤人力
		救災應兩人一組同進出	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 訓練不嚴格 ➤ 消防局不重視 ➤ 帶隊官不重視

¹⁰⁸哈多吉 (2013)，火警出勤人員葬身火海之根本原因分析，新光吳火獅紀念醫院。

4	政策	消防人力不足
		缺乏搜索人員

從消防人員死亡分析以及相關文獻研究發現，火場搶救作業本來就是一件非常不易之事，面對大型火災現場的火災搶救指揮更是一門大學問，除了書本上的知識外，不外乎就是經驗以及相關的幕僚人員輔佐，在火場搶救機制中，安全管理是消防搶救團隊指揮者的責任，確保消防工作環境的安全應有共識目標，顯現出安全官管理機制的重要性。

(二) 建議

1. 加強平時安全教育訓練：定期編排安全教育訓練課程，其中包含模擬火災現場實務搶救訓練，使消防人員熟練各項火災搶救技能外，確保消防人員面對災害時，可具備救災安全認知及自我防護能力。
2. 落實火災現場安全管理：建立火場安全官管理機制，提升帶隊官落實火災搶救作業以及確實掌握人員位置，透過制度化管理，保障消防人員救災安全。
3. 提升轄區大規模面積建築物熟悉度：利用消防安全檢查或定期辦理火災搶救演練人員走位（含支援的鄰近消防分隊）熟悉建築物用途、特性及內部隔間。
4. 無線電通信暢通之掌握：面對地下建築空間救災第一要件為指揮與救災人員間之聯繫，因此，對於轄內場所無線電通信輔助設備或者如何在火場進行無線電通信中繼，應事先檢查或者擬定相關救災作為。

綜整國內外有關消防搶救對策資料發現，救災原則不外乎就是消防人員指揮、調度、安全管制及救災的一般通則，大同小異，而對於建築物本身防火設計之設施設備、消防搶救上必要設備運用並無較詳細的指導原則，再從本章節各國戰術及第二章文獻探討可知，歸納出以下重點：

- (一)濃煙路徑即是消防隊進出動線，因此進行消防救災活動首先必須克服濃煙問題。
- (二)由於濃煙的擴散率高，所以消防隊難以接近著火點，由於濃煙而導致被困，因此難以撤離火場。
- (三)由於很難將濃煙侷限在一定的空間內，因此滅火困難度提高
- (四)由於濃煙因素，造成消防人員的活動量提高，需要頻繁更換空氣瓶，因此無法持續長時間救援工作。

第六章 消防救災據點及消防安全設備法規建議與專家座談

第一節 法規修正方向

本研究案「地下建築空間防火設計與消防救災結合之應用研究」重點係為了解當前消防人員執行火災搶救在地下建築空間本身硬體設施設備之應用及相關法令的規範，針對地下建築空間設置前進指揮站、消防救災據點、消防搶救必要上之必要設備、救災具體可行方案之相關法令或規範不足之處予以檢討分析及建議，以作為未來或既有建築物相關防火、救災硬體設計或改善之參考依據，使得建築物救災硬體得以有效發揮，期使消防人員往後在面臨地下建築空間火災時，能運用智慧建築及救災科技保障自身安全及掌握災害現場資訊。

從文獻資料及專家訪談研究中得知建築物本身可作為前進指揮站為防災中心及中央管理室；作為消防救災據點者為緊急昇降機間、特別安全梯間、安全梯之前室及緩衝區等空間。針對其設置要件彙整如下表6-1：

表 6-1 前進指揮站與消防救災據點空間構造面積功能條件表

區域名稱 相關條件		前進指揮站	消防救災據點
構造		<ol style="list-style-type: none"> 獨立防火區劃，具備 1 小時以上防火時效區劃·防火門窗（具阻熱性） 非屬消防·防災設備之管線及管道均不可貫穿 	獨立防火區劃，具備 1 小時以上防火時效區劃·防火門窗（具阻熱性）
位置		設於避難層或地下 1 層，具有直通樓梯通往避難層，避難層出口距離戶外在 30 公尺以內	具有直通樓梯通往避難層，避難層出口距離戶外在 30 公尺以內
面積		40 平方公尺以上（扣除防災設備所佔面積）	10 平方公尺以上
消防· 防災 設備 功能	監視與 控制	<ol style="list-style-type: none"> 火警警報設備動作訊號監視系統 室內消防栓、自動撒水、泡沫等滅火設備加壓送水裝置之操作及啟動顯示 排煙設備動作訊號監視系統 空調設備控制與監視系統 升降設備控制與監視系統 電氣、電力設備，緊急發電機 	

		<p>之操作及啟動顯示</p> <p>7. 常開式防火門、防火鐵捲門及其偵煙型探測器之動作顯示</p> <p>8. 其他之必要設備</p>	
	通信 (訊)	<p>1. 與消防救災據點相互通訊(視訊)系統</p> <p>2. 獨立佈線之對內對外消防緊急用電話線路系統</p> <p>3. 無線電通信中繼</p> <p>4. 與連結送水管送水口通話連絡</p> <p>5. 消防專用蓄水池採水口等設備處通話連絡</p>	<p>1. 與消防救災據點相互通訊(視訊)系統</p> <p>2. 無線電通信中繼</p>
	輔助硬體設施	<p>1. 獨立之緊急供電系統</p> <p>2. 獨立之冷暖空調系統</p> <p>3. 獨立之換氣系統</p> <p>4. 獨立之門禁安全系統</p> <p>5. 建築物示意圖, 包含樓層平面圖、出口位置、消防防護系統、消防設施設備與消防部門專用通道</p> <p>6. 自衛消防編組任務分工表</p>	<p>1. 所處位置示意圖, 包含當樓層平面圖、出口位置、消防防護系統、消防設施設備與消防部門專用通道</p>
	消防安全設備	<p>1. 獨立之火警探測迴路</p> <p>2. 獨立之排煙設備</p> <p>3. 獨立之緊急照明設備</p>	<p>1. 排煙設備有效供電2小時以上</p> <p>2. 連結送水管出水口</p> <p>3. 緊急電源插座</p> <p>4. 緊急照明設備(連結緊急電源·有效供電2小時以上)</p>
	緊急電源系統	有效供電2小時以上	有效供電2小時以上
	標示	明顯處標示「前進指揮站」字樣	明顯處標示「消防救災據點」字樣

目前國內建築及消防法規對於前揭空間設置及相關設施設備條件尚有未規範之處，為利消防救災指揮調度及執行上之運用及救災安全考量，爰擬修正「建築技術規則建築設計施工編」及「各類場所消防安全設備設置標準」規定，修正要點說明如下：

一、建築技術規則建築設計施工編，草案如附錄 G。

(一)增訂超過一層之地下建築物設置可供緊急用之昇降機(修正條文第五十五條)。

(二)增訂通達超過一層之地下建築物總樓地板面積達一、〇〇〇平方公尺以上者將直通樓

梯改為特別安全梯（修正條文第九十六條）。

(三)修訂地下建築物設置緊急昇降機以樓地板面積條件決定設置座數（修正條文第一零六條）。

(四)修訂緊急昇降機應通達超過一層之地下建築物或建築物地下層達一、〇〇〇平方公尺者之非居室空間，並規範救災涵蓋可及範圍（修正條文第一零七條）。

(五)修訂中央管理室可作為前進指揮站使用，空間規定比照防災中心（修正條文第一百八十二條）。

二、各類場所消防安全設備設置標準，草案如附錄 H。

(一)增訂地下建築物之中央管理室、緊急昇降機間及特別安全梯間緊急照明燈，作為輔助前進指揮站及消防救災據點空間救災運用（修正條文第二十四條）。

(二)增訂地下建築物及地下層供停車空間使用達一定樓地板面積時，應設排煙設備，以利消防救災（修正條文第二十八條）。

(三)增訂供地下建築物之中央管理室、緊急昇降機間及特別安全梯間使用之緊急照明設備，應連接緊急發電機，並有一定供電容量提供救災需求（修正條文第一百七十七條）。

(四)增訂供地下建築物之中央管理室、緊急昇降機間及特別安全梯間使用之緊急照明設備照度需求（修正條文第一百七十八條）。

(五)增訂地下建築物之緊急昇降機間、特別安全梯間附近設置連結送水管設備之水帶箱，提供消防人員救災運用（修正條文第一百七十八條）。

(六)增訂地下建築物排煙口、手動開關裝置及排煙機設置規定，以符合消防人員執行火災搶救需求（修正條文第一百八十八條）。

(七)增訂緊急昇降機間及特別安全梯間設置無線電接頭，以利提升救災通信品質（修正條文第一百九十二條）。

(八)修訂防災中心及中央管理室面積規定，增訂協助救災必要設備規定，作為前進指揮站上之運用（修正條文第二百三十八條）。

第二節 專家座談

一、第一次專家座談會

(一)座談會議規劃

為使本研究研擬的法規草案內容更加嚴謹符合實際需要，本研究團隊規畫專家座談，邀請相關的專家學者及實務工作者參與會議，除進行法規草案內容審查外，也提供法規研擬相關的意見。(會議通知如附錄 I)

1. 會議時間
2. 第一次會議時間: 108 年 09 月 26 日 (星期四) 下午 14 時 30 分
3. 會議地點: 內政部建築研究所 13F 會議室 (新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓)
4. 邀請參加會議人員: 行政機關、專家學者與實務工作者及本研究的工作人員, 邀請相關人員名單如下:
 - (1) 行政機關: 內政部消防署火災預防組張組長裕忠、災害搶救組莫組長懷祖、新北市政府陳副局長崇越、內政部建築研究所蔡組長綽芳、內政部建築研究所雷博士明遠、內政部建築研究所廖研究員浩仁。
 - (2) 專家學者: 台灣科技大學建築學系林慶元教授。
 - (3) 實務工作者: 李宗熙建築師。
 - (4) 研究團隊成員: 沈教授子勝、陳佑任、彭美珠、林佩錡。
5. 出席人員: 最後出席本次會議的人員名單請詳見出席簽到表, 請參見附錄 I。
6. 會議主席: 蔡綽芳組長 (因公未出席)、沈子勝教授 (代理主持)。

(二)座談會議結果: 所有參與會議人員的發言內容, 請參見附錄 I。

(三)座談會議結果綜合整理: 本項會議討論的結果將其重點綜整如下:

1. 議題一: 建築技術規則施工篇修正草案
 - (1) 訂定規則之說明處請加強說明參考依據或其來源。
 - (2) 緊急用升降機下到地下, 希望將排煙前至各部分設施一併下到地下層, 以為周全。
 - (3) 所要求者, 建議可分各類規模, 而採取相應的設施?
 - (4) 中央管理室、前進指揮站、消防救災據點名詞定義說明。
 - (5) 條文 55、96、106、107、182 部分條文修正。
 - (6) 說明論述可參考日本相關規定。

(7) 107 條第三項緊急用升降間 50m 以下指揮所距離規定說明。

2. 議題二：各類場所消防安全設備設置標準修正草案

(1) 第 24 條部分

- A. 款項部分請再調整以免缺漏，請再留意。
- B. 緊急照明設備在消防搶救上是否可以發揮效用，建議請再評估。
- C. 款的增加其意義會不會有重疊，請再考量評估。
- D. 各類場所消防安全設備設置標準之排煙設備是以避難搶救為考量，在地下建築與地下層一定是機械排煙，供消防人員搶救上是否有功用，是否會有衝突，請再考量。
- E. 訂定法規應考量設計意義與配套措施的重要性。

(2) 針對停車空間的部分，泡沫滅火設備裝設已為不易，若再要求設置排煙設備，其功能是否見效擬請評估，國外是否有此相關資料，請團隊蒐集。

(3) 有關升降梯間第 178 條，在緊急昇降機間與特別安全梯間設置水帶箱供消防人員的運用，是否有需要，請團隊評估。

(4) 防災中心部分

- A. 設置以方形為原則，非正式法令用語，建議修正。
- B. 設置防災中心目的包含救援搶救，事件發生時，前進指揮站將設於此處，其設備是否可以因應搶救所需，請團隊納入考量。

(5) 地下建築物與地下層仍有區別，應予明確。

(6) 停車場的通風設備，排風機可予高溫型，強化性能。

(7) 緊急電源的時間延長，對其他的設備是否一併檢視調整。另時間的延長可能影響燃油的數量，也可能對危險物品的管理有影響。

(8) 條文 24、28、177、178、182、188、192、238 部分修正，原則同意。

(9) 192 條，無線電通信輔助設備，參考消防單位無線電相容性。

(10) 說明論述可參考根據為何要說明。

(11) 建議有關消防搶救必要設備，均納入電源 120 分鐘需求（例如緊急電源插座）。

(12) 有關第 188 條新增條文第四款建議以國外標準或文獻，增加說明。

- (13) 承上，第 188 條新增條文第七款，手動開關要有光源，是否納入緊急電源容量計算？
- (14) 承上，第 188 條新增條文第九款，目前排煙閘門尚無訂定認可，煨熱熔片為 140°C，火場常有初期就閘門關閉情形，恐影響連續運轉時間。
- (15) 有關第 28 條新增條文第五款與目前消署預字第 1050001737 號及 0910015254 號解釋令相佐，提供參考。
- (16) 有關第 238 條新增條文第二項，專屬緊急供電系統供電 24 小時與第 177 條 120 分鐘，是否有執行困難？（監控設備需要末端點位回傳訊號，末端的電源供應可能無法配合中心的監控）。
- (17) 針對本案主要是有關地下建築物或高層建築物的地下層的定位，本案的定義請再加強說明，也請避免擴散範圍以免未來法令實施上難度增加。
- (18) 緊急昇降機兼一般昇降機使用情形，請納入考量。
- (19) 說明部分請增加對國外參考文獻與研究案調查之來源依據，以供參考。

二、第二次專家座談會

(一)座談會議規劃

為建立消防機關對於前進指揮站與消防救災據點之查核機制，在行政執行面有查核參考依據，爰擬訂定「前進指揮站與消防救災據點位置構造設備查核表」草案（如附件 1），本研究團隊規畫專家座談，邀請相關的專家學者參與會議，除進行查核表草案內容審查，並提供相關的意見。（會議通知如附錄 J）

1. 會議時間

第二次會議時間: 108 年 11 月 25 日（星期一）上午 10 時 00 分

2. 會議地點：內政部建築研究所 13F 討論室（新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓）

3. 邀請參加會議人員：行政機關、專家學者與實務工作者及本研究的工作人員，邀請相關人員名單如下：

- (1) 行政機關：內政部消防署吳俊德警監視察、內政部消防署災害搶救組李彥毅秘書、新北市政府消防局陳崇岳副局長、新北市政府消防局災害搶救科蕭柏垣科長、內政部建築研究所雷博士明遠、內政部建築研究所廖研究員浩仁。
- (2) 專家學者：台灣科技大學建築學系林慶元教授、國立高雄科技大學環境與安全衛生工程系蔡匡忠教授。

- (3) 研究團隊成員：沈教授子勝、陳佑任、彭美珠、林佩錡。
 4. 出席人員：最後出席本次會議的人員名單請詳見出席簽到表，請參見附錄J。
 5. 會議主席：蔡綽芳組長（因公未出席）、沈子勝教授（代理主持）。
- (二)座談會議結果：所有參與會議人員的發言內容，請參見附錄J。
- (三)座談會議結果綜合整理：本項會議討論的結果將其重點綜整如下：

1. 議題：前進指揮站與消防救災據點位置構造設備查核表草案
 - (1) 以“消防救災據點”供消防人員使用動線結合 50m 範圍內可與“前進指揮所”內容更換。
 - (2) 地下 3F 以上，可建議立法要求。
 - (3) 地下空間設置“消防據點”不計容積可與現行建築法規結合。
 - (4) 空間增設水帶箱、緊急電源供照明使用。
 - (5) 針對消防救災據點的設備內容建議增加定位的接收點（針對特殊空間）。
 - (6) 有關消防救災據點可包含梯間、中央管理室、防災中心。
 - (7) 建議釐清建築所需提供的是何者？
 - (8) 要有用途別、深層別、規模別的規定。
 - (9) 查核表需註明「地下建築空間」，並詳細說明通用規範是地下建築或建築地下空間
 - (10) 建議註明指揮站得為防災中心。
 - (11) 消防救災據點之設備需增加無線電通信、緊急電源及水帶箱。
 - (12) 相關名詞之定義應在消防及營建署相關法規中明訂。
 - (13) 建議增列實際地下建築空間案例，說明消防救災據點、前進指揮所位置等。

第三節 法規修正建議

經過專家座談各專家所提意見後，對於本研究所研擬的兩項法規應該如何修訂，已有較清楚的輪廓。根據這些意見，本研究團隊逐步就前兩項規定重新思考條文的修正與說明部分，進行細部改正，經修正後的條文及說明如下表 6-2 及表 6-3。

表 6-2 建築技術規則建築設計施工編修正建議版本

修正條文	現行條文	說明
<p>第 55 條 昇降機之設置依下列規定：</p> <p>一、六層以上之建築物，至少應設置一座以上之昇降機通達避難層。建築物高度超過十層樓，依本編第一百零六條規定，設置可供緊急用之昇降機。</p> <p>二、<u>超過三層或樓地板面積三、〇〇〇平方公尺以上之地下建築物</u>，依本編第一百零六條規定，設置可供緊急用之昇降機。</p> <p>三、機廂之面積超過一平方公尺或其淨高超過一點二公尺之昇降機，均依本規則之規定。但臨時用昇降機經主管建築機關認為其構造與安全無礙時，不在此限。</p> <p>四、昇降機道之構造應依下列規定：</p> <p>(一)昇降機道之出入口，周圍牆壁或其圍護物應以不燃材料建造，並應使機道外之人、物無法與機廂或平衡錘相接觸。</p> <p>(二)機廂在每一樓層之出</p>	<p>第 55 條 昇降機之設置依下列規定：</p> <p>一、六層以上之建築物，至少應設置一座以上之昇降機通達避難層。建築物高度超過十層樓，依本編第一百零六條規定，設置可供緊急用之昇降機。</p> <p>二、機廂之面積超過一平方公尺或其淨高超過一點二公尺之昇降機，均依本規則之規定。但臨時用昇降機經主管建築機關認為其構造與安全無礙時，不在此限。</p> <p>三、昇降機道之構造應依下列規定：</p> <p>(一)昇降機道之出入口，周圍牆壁或其圍護物應以不燃材料建造，並應使機道外之人、物無法與機廂或平衡錘相接觸。</p> <p>(二)機廂在每一樓層之出入口，不得超過二處。</p> <p>(三)出入口之樓地板面邊緣與機廂地板邊緣應</p>	<p>鑑於國內近期經歷 104 年 1 月 20 日桃園市新屋保齡球場火災造成 6 名消防人員殉職；107 年 4 月 28 日桃園市敬鵬印刷電路板工廠火災造成消防人員 6 名殉職、1 名重傷，108 年 10 月 3 日台中市大雅區工廠火警，造成 2 名消防人員殉職，顯見火災搶救工作具有高度的危害因子與風險。而地下建築空間消防救災危險性相對又更高，為防範未然，建築與消防法規之間確有整合的必要，基此，為使消防人員有利執行地下建築空間救災，深入達地下三層以上或樓地板面積三、〇〇〇平方公尺以上之地下空間救災時，能有建築設施協助救災，除供消防人員裝備器材搬運，提升救災效率外，其空間相對安全功能，更能提升消防人員救災安全性，因此，建議增列此規定。</p>

<p>入口，不得超過二處。</p> <p>(三)出入口之樓地板邊緣與機廂地板邊緣應齊平，其水平距離在四公分以內。</p> <p>五、其他設備及構造，應依建築設備編之規定。</p> <p>本規則中華民國一百年二月二十七日修正生效前領得使用執照之五層以下建築物增設昇降機者，得依下列規定辦理：</p> <p>一、不計入建築面積及各層樓地板面積。其增設之昇降機間及昇降機道於各層面積不得超過十二平方公尺，且昇降機道面積不得超過六平方公尺。</p> <p>二、不受鄰棟間隔、前院、後院及開口距離有關規定之限制。</p> <p>三、增設昇降機所需增加之屋頂突出物，其高度應依第一條第九款第一目規定設置。但投影面積不計入同目屋頂突出物水平投影面積之和。</p>	<p>齊平，其水平距離在四公分以內。</p> <p>四、其他設備及構造，應依建築設備編之規定。</p> <p>本規則中華民國一百年二月二十七日修正生效前領得使用執照之五層以下建築物增設昇降機者，得依下列規定辦理：</p> <p>一、不計入建築面積及各層樓地板面積。其增設之昇降機間及昇降機道於各層面積不得超過十二平方公尺，且昇降機道面積不得超過六平方公尺。</p> <p>二、不受鄰棟間隔、前院、後院及開口距離有關規定之限制。</p> <p>三、增設昇降機所需增加之屋頂突出物，其高度應依第一條第九款第一目規定設置。但投影面積不計入同目屋頂突出物水平投影面積之和。</p>	
<p>第96條 下列建築物依規定應設置之直通樓梯，其構造應改為室內或室外之安全梯或特</p>	<p>第96條 下列建築物依規定應設置之直通樓梯，其構造應改為室內或室外之安全梯或特</p>	<p>鑑於消防人員執行火災搶救，需要執行尋找起火點、人命搜救及滅火攻擊等任務，基</p>

<p>別安全梯，且自樓面居室之任一點至安全梯口之步行距離應合於本編第九十三條規定：</p> <p>一、通達三層以上，五層以下之各樓層，直通樓梯應至少有一座為安全梯。</p> <p>二、通達六層以上，十四層以下或通達地下二層之各樓層，應設置安全梯；通達十五層以上或地下三層以下之各樓層，應設置戶外安全梯或特別安全梯。但十五層以上或地下三層以下各樓層之樓地板面積未超過一百平方公尺者，戶外安全梯或特別安全梯改設為一般安全梯。</p> <p>三、通達供本編第九十九條使用之樓層者，應為安全梯，其中至少一座應為戶外安全梯或特別安全梯。但該樓層位於五層以上者，通達該樓層之直通樓梯均應為戶外安全梯或特別安全梯，並均應通達屋頂避難平臺。</p> <p>四、<u>通達超過三層之地下建築物總樓地板面積達三、〇〇〇平方公尺以上者。</u></p>	<p>別安全梯，且自樓面居室之任一點至安全梯口之步行距離應合於本編第九十三條規定：</p> <p>一、通達三層以上，五層以下之各樓層，直通樓梯應至少有一座為安全梯。</p> <p>二、通達六層以上，十四層以下或通達地下二層之各樓層，應設置安全梯；通達十五層以上或地下三層以下之各樓層，應設置戶外安全梯或特別安全梯。但十五層以上或地下三層以下各樓層之樓地板面積未超過一百平方公尺者，戶外安全梯或特別安全梯改設為一般安全梯。</p> <p>三、通達供本編第九十九條使用之樓層者，應為安全梯，其中至少一座應為戶外安全梯或特別安全梯。但該樓層位於五層以上者，通達該樓層之直通樓梯均應為戶外安全梯或特別安全梯，並均應通達屋頂避難平臺。</p> <p>直通樓梯之構造應具有半小時以上防火時效。</p>	<p>本上必須接近火災現場，從專家訪談及現地勘查得知，地下建築空間進入口、搶救路徑動線、到達火災樓層均需使用樓梯間，當面對地下建築空間較深或樓地板面積較大時，為考量救災安全，因此，為建構一個相對安全空間，作為消防人員可以深入火場執行第一線滅火，建議超過三層之地下建築物總樓地板面積達三、〇〇〇平方公尺以上者設置特別安全梯供作消防救災據點使用。</p>
---	--	---

<p>直通樓梯之構造應具有半小時以上防火時效。</p>		
<p>第 106 條 依本編第五十五條規定應設置之緊急用升降機，其設置標準依左列規定：</p> <p>一、建築物高度超過十層樓以上部分之最大一層樓地板面積，在一、五〇〇平方公尺以下者，至少應設置一座；超過一、五〇〇平方公尺時，每達三、〇〇〇平方公尺，增設一座。</p> <p>二、<u>超過三層之地下建築物總樓地板面積達三、〇〇〇平方公尺以上時，至少設置一座緊急用之升降機，超過三、〇〇〇平方公尺時，每增加一、〇〇〇平方公尺，增設一座。</u></p> <p>三、左列建築物不受前款之限制：</p> <p>(一)超過十層樓之部分為樓梯間、升降機間、機械室、裝飾塔、屋頂窗及其他類似用途之建築物。</p> <p>(二)超過十層樓之各層樓地板面積之和未達五〇〇平方公尺者。</p>	<p>依本編第五十五條規定應設置之緊急用升降機，其設置標準依左列規定：</p> <p>一、建築物高度超過十層樓以上部分之最大一層樓地板面積，在一、五〇〇平方公尺以下者，至少應設置一座；超過一、五〇〇平方公尺時，每達三、〇〇〇平方公尺，增設一座。</p> <p>二、左列建築物不受前款之限制：</p> <p>(一)超過十層樓之部分為樓梯間、升降機間、機械室、裝飾塔、屋頂窗及其他類似用途之建築物。</p> <p>(二)超過十層樓之各層樓地板面積之和未達五〇〇平方公尺者。</p>	<p>依據條文第 55 條修訂，明定地下建築物設置緊急升降機以樓地板面積條件決定設置座數，當地下建築空間規模越大，相對提供消防人員設置消防救災據點之空間應該更多有救災的進入點及相對安全救災空間，基此，建議增列此規定。</p>

<p>第 107 條 緊急用昇降機之構造除本編第二章第十二節及建築設備編對昇降機有關機廂、昇降機道、機械間安全裝置、結構計算等之規定外，並應依下列規定：</p> <p>一、機間：</p> <p>(一)除避難層、集合住宅採取複層式構造者其無出入口之樓層及整層非供居室使用（<u>不包含超過三層之地下建築物或建築物地下層達三、〇〇〇平方公尺者</u>）之樓層外，應能連通每一樓層之任何部分。</p> <p>(二)四周應為具有一小時以上防火時效之牆壁及樓板，其天花板及牆裝修，應使用耐燃一級材料。</p> <p>(三)出入口應為具有一小時以上防火時效之防火門。除開向特別安全梯外，限設一處，且不得直接連接居室。</p> <p>(四)應設置排煙設備。</p> <p>(五)應有緊急電源之照明設備並設置消防栓、</p>	<p>第 107 條 緊急用昇降機之構造除本編第二章第十二節及建築設備編對昇降機有關機廂、昇降機道、機械間安全裝置、結構計算等之規定外，並應依下列規定：</p> <p>一、機間：</p> <p>(一)除避難層、集合住宅採取複層式構造者其無出入口之樓層及整層非供居室使用之樓層外，應能連通每一樓層之任何部分。</p> <p>(二)四周應為具有一小時以上防火時效之牆壁及樓板，其天花板及牆裝修，應使用耐燃一級材料。</p> <p>(三)出入口應為具有一小時以上防火時效之防火門。除開向特別安全梯外，限設一處，且不得直接連接居室。</p> <p>(四)應設置排煙設備。</p> <p>(五)應有緊急電源之照明設備並設置消防栓、出水口、緊急電源插座等消防設備。</p> <p>(六)每座昇降機間之樓地板面積不得小於十平</p>	<p>1. 地下建築物具備密閉結構屬性，火災時救災困難，目前地下建築物及建築物地下層在整層非居室用途運用型態常見為室內停車空間，當車輛發生火災時，可能導致濃煙密布，或者延燒其他車輛擴大延燒，因此，建議達一定面積者，緊急昇降機可通達該樓層，俾利救災工作進行。</p> <p>2. 為利消防人員執行火災搶救需有靠近火災現場，作為較深入火場執行第一線滅火、人命搜救的一個相對安全空間，參酌財團法人日本消防設備安全センター2012年12月在加圧防排煙設備に係る検討作業部会「加圧防排煙設備の設計・審査に係る運用ガイドライン」提到在消防活動據點救災可及之水平距離五十公尺以下，另國內各類場所消防安全設備設置標準規定之連結送水管可及範圍也是水平距離五十公尺以下，以消防救災觀點而言，建議緊急</p>
--	---	---

<p>出水口、緊急電源插座等消防設備。</p> <p>(六)每座升降機間之樓地板面積不得小於十平方公尺。</p> <p>(七)應於明顯處所標示升降機之活載重及最大容許乘座人數，避難層之避難方向、通道等有關避難事項，並應有可照明此等標示以及緊急電源之標示燈。</p> <p>二、機間在避難層之位置，自升降機出口或升降機間之出入口至通往戶外出入口之步行距離不得大於三十公尺。戶外出入口並應臨接寬四公尺以上之道路或通道。</p> <p>三、<u>地下建築物之緊急用升降機間應可供消防人員救災時設置消防救災據點，距離各層任一點應在五十公尺以下。</u></p> <p>四、升降機道應每二部升降機以具有一小時以上防火時效之牆壁隔開。但連接機間之出入口部分及連接機械間之鋼索、電線等周圍，不在此限。</p>	<p>方公尺。</p> <p>(七)應於明顯處所標示升降機之活載重及最大容許乘座人數，避難層之避難方向、通道等有關避難事項，並應有可照明此等標示以及緊急電源之標示燈。</p> <p>二、機間在避難層之位置，自升降機出口或升降機間之出入口至通往戶外出入口之步行距離不得大於三十公尺。戶外出入口並應臨接寬四公尺以上之道路或通道。</p> <p>三、升降機道應每二部升降機以具有一小時以上防火時效之牆壁隔開。但連接機間之出入口部分及連接機械間之鋼索、電線等周圍，不在此限。</p> <p>四、應有能使設於各層機間及機廂內之升降控制裝置暫時停止作用，並將機廂呼返避難層或其直上層、下層之特別呼返裝置，並設置於避難層或其直上層或直下層等機間內，或該大樓之集中管理室（或防災中心）</p>	<p>升降機間作為消防救災據點使用，並規範救災涵蓋可及範圍。</p> <p>3. 「管理室」字眼修正為「中央管理室」。</p>
---	--	---

<p>五、應有能使設於各層機間及機廂內之昇降控制裝置暫時停止作用，並將機廂呼返避難層或其直上層、下層之特別呼返裝置，並設置於避難層或其直上層或直下層等機間內，或該大樓之集中管理室（或防災中心）內。</p> <p>六、應設有連絡機廂與中央管理室（或防災中心）間之電話系統裝置。</p> <p>七、應設有使機廂門維持開啟狀態仍能昇降之裝置。</p> <p>八、整座電梯應連接至緊急電源。</p> <p>九、昇降速度每分鐘不得小於六十公尺。</p>	<p>內。</p> <p>五、應設有連絡機廂與管理室（或防災中心）間之電話系統裝置。</p> <p>六、應設有使機廂門維持開啟狀態仍能昇降之裝置。</p> <p>七、整座電梯應連接至緊急電源。</p> <p>八、昇降速度每分鐘不得小於六十公尺。</p>	
<p>第 182 條 地下建築物應設置中央管理室供前進指揮站使用，並依據 259 條防災中心規定設置，各管理室間應設置相互連絡之設備。</p> <p>前項中央管理室，應設置專用直通樓梯，與其他部分之間並應以具有二小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備及該處防火構造之樓地板區劃分隔。</p>	<p>第 182 條 地下建築物應設置中央管理室，各管理室間應設置相互連絡之設備。</p> <p>前項中央管理室，應設置專用直通樓梯，與其他部分之間並應以具有二小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備及該處防火構造之樓地板區劃分隔。</p>	<p>為建築物能提供進行火災案情討論、指揮、調度及提供情報消息的一個相對安全空間，因此，建議中央管理室可作為前進指揮站使用，空間規定比照防災中心。</p>

表 6-3 各類場所消防安全設備設置標準修正建議版本

修正條文	現行條文	說明
<p>第 24 條 下列場所應設置緊急照明設備：</p> <p>一、供第十二條第一款、第三款及第五款所列場所使用之居室。</p> <p>二、供第十二條第二款第一目、第二目、第三目（學校教室除外）、第四目至第六目、第七目所定住宿型精神復健機構、第八目、第九目及第十二目所列場所使用之居室。</p> <p>三、總樓地板面積在一千平方公尺以上建築物之居室（學校教室除外）。</p> <p>四、有效採光面積未達該居室樓地板面積百分之五者。</p> <p>五、供前四款使用之場所，自居室通達避難層所須經過之走廊、樓梯間、通道及其他平時依賴人工照明部分。</p> <p>六、<u>地下建築物之中央管理室、緊急昇降機間及特別安全梯間。</u></p> <p>經中央主管機關認可為容易避難逃生或具有效採光之場所，得免設緊急照明設備。</p>	<p>第 24 條 下列場所應設置緊急照明設備：</p> <p>一、供第十二條第一款、第三款及第五款所列場所使用之居室。</p> <p>二、供第十二條第二款第一目、第二目、第三目（學校教室除外）、第四目至第六目、第七目所定住宿型精神復健機構、第八目、第九目及第十二目所列場所使用之居室。</p> <p>三、總樓地板面積在一千平方公尺以上建築物之居室（學校教室除外）。</p> <p>四、有效採光面積未達該居室樓地板面積百分之五者。</p> <p>五、供前四款使用之場所，自居室通達避難層所須經過之走廊、樓梯間、通道及其他平時依賴人工照明部分。</p> <p>經中央主管機關認可為容易避難逃生或具有效採光之場所，得免設緊急照明設備。</p>	<p>為輔助前進指揮站及消防救災據點救災照明需求，爰建議增列五、地下建築物之中央管理室、緊急昇降機間及特別安全梯間設置緊急照明燈。</p>

<p>第 28 條 下列場所應設置排煙設備：</p> <p>一、供第十二條第一款及第五款第三目所列場所使用，樓地板面積合計在五百平方公尺以上。</p> <p>二、樓地板面積在一百平方公尺以上之居室，其天花板下方八十公分範圍內之有效通風面積未達該居室樓地板面積百分之二者。</p> <p>三、樓地板面積在一千平方公尺以上之無開口樓層。</p> <p>四、供第十二條第一款第一目所列場所及第二目之集會堂使用，舞臺部分之樓地板面積在五百平方公尺以上者。</p> <p>五、<u>地下建築物樓地板面積達一千平方公尺以上供停車空間用途或建築物新建、改建、變更用途或增建，其地下層樓地板面積達一千平方公尺以上供停車空間使用者。</u></p> <p>六、依建築技術規則應設置之特別安全梯或緊急昇降機間。</p> <p>前項場所之樓地板面積，在建築物以具有一小時以上防火</p>	<p>第 28 條 下列場所應設置排煙設備：</p> <p>一、供第十二條第一款及第五款第三目所列場所使用，樓地板面積合計在五百平方公尺以上。</p> <p>二、樓地板面積在一百平方公尺以上之居室，其天花板下方八十公分範圍內之有效通風面積未達該居室樓地板面積百分之二者。</p> <p>三、樓地板面積在一千平方公尺以上之無開口樓層。</p> <p>四、供第十二條第一款第一目所列場所及第二目之集會堂使用，舞臺部分之樓地板面積在五百平方公尺以上者。</p> <p>五、依建築技術規則應設置之特別安全梯或緊急昇降機間。</p> <p>前項場所之樓地板面積，在建築物以具有一小時以上防火時效之牆壁、平時保持關閉之防火門窗等防火設備及各該樓層防火構造之樓地板區劃，且防火設備具一小時以上之阻熱性者，增建、改建或變更用途部分得分別計算。</p>	<p>1. 為因應地下停車空間火災搶救必要及人員避難逃生之目的，針對地下建築物供停車空間用途或建築物地下層供停車空間使用者之排煙設備，提出設置規定。</p> <p>2. 內政部營建署 86 年 06 月 03 日以 (86) 營署建字第 11775 號函釋「室內停車場及建築物依法附設之室內停車空間應非屬居室」；內政部消防署 91 年 09 月 13 日以消署預字第 0910015254 號函釋「建築物依法附設之室內停車空間及室內停車場非屬居室。」故無各類場所消防安全設備設置標準第 28 條第 1 項第 2 款之適用，因此，綜觀國內建築物的地上層、地下層或地下建築物，只要是供停車場用途使用時，無設置排煙設備之規範，雖然空間無常時有人之特性，但火載量卻不可小覷，消防人員面臨該類場所火災之消防搶救，均較一般建築物難度高出許多，針對地下停車空間免設排煙設</p>
--	---	--

<p>時效之牆壁、平時保持關閉之防火門窗等防火設備及各該樓層防火構造之樓地板區劃，且防火設備具一小時以上之阻熱性者，增建、改建或變更用途部分得分別計算。</p>		<p>備，實屬不利火災搶救作業。</p> <p>3. 參酌日本消防法施行令第 28 條規定有關「地下層或無窗樓層超過一千平方公尺以上之停車空間必須設置排煙設備，顯然在日本並未因「室內停車空間」為非居室用途，而免設排煙設備。對於地下停車空間排煙設備之設置，主要目的是提升消防人員執行該類型場所救災安全性及增加內部人員避難時間，是故，建議增列地下建築物樓地板面積達一千平方公尺以上供停車空間用途或建築物地下層樓地板面積達一千平方公尺以上供停車空間使用者應設置機械排煙設備。</p>
<p>第 177 條 緊急照明設備應連接緊急電源。</p> <p>前項緊急電源應使用蓄電池設備，其容量應能使其持續動作三十分鐘以上，供<u>地下建築物之中央管理室、緊急昇降機間及特別安全梯間</u>使用時，應<u>連接緊急發電機，其容量應能使其持續動作一百二十分鐘</u></p>	<p>第 177 條 緊急照明設備應連接緊急電源。</p> <p>前項緊急電源應使用蓄電池設備，其容量應能使其持續動作三十分鐘以上。但採蓄電池設備與緊急發電機併設方式時，其容量應能使其持續動作分別為十分鐘及三十分鐘以上。</p>	<p>1. 從韓國大邱地鐵火災案例，從起火到消防人員進行火災搶救時間花費 3 小時多，可見地下建築空間火災搶救時間較長。</p> <p>2. 參酌日本消防法施行規則第 31 條有關連結送水管加壓送水裝置緊急電源需能有效動作 2 小時以</p>

<p>以上。但採蓄電池設備與緊急發電機併設方式時，其容量應能使其持續動作分別為十分鐘及三十分鐘以上。</p>		<p>上；另參酌日本平成 16 年 5 月 31 日消防予第 93 号發布之「総合操作盤の基準及び設置方法に係る運用について」有關綜合操作盤緊急電源容量需能有效監視控制消防安全設備一百二十分鐘以上之容量，因同為消防搶救時使用之必要性，是故，建議其緊急電源需求至少為一百二十分鐘以上。</p>
<p>第 178 條 緊急照明燈在地面之水平面照度，使用低照度測定用光電管照度計測得之值，在地下建築物之<u>中央管理室、緊急昇降機間、特別安全梯間及地下通道</u>，其地板面應在十勒克司 (Lux) 以上，其他場所應在二勒克司 (Lux) 以上。但在走廊曲折點處，應增設緊急照明燈。</p>	<p>第 178 條 緊急照明燈在地面之水平面照度，使用低照度測定用光電管照度計測得之值，在地下建築物之地下通道，其地板面應在十勒克司 (Lux) 以上，其他場所應在二勒克司 (Lux) 以上。但在走廊曲折點處，應增設緊急照明燈。</p>	<p>依據第 24 條規定，規範地下建築物之中央管理室、緊急昇降機間及特別安全梯間之緊急照明燈照度。</p>
<p>第 182 條 十一層以上之樓層或地下建築物之<u>緊急昇降機間、特別安全梯間</u>，各層應於距出水口五公尺範圍內設置水帶箱，箱內備有直線水霧兩用瞄子一具，長二十公尺水帶二條以上，且具有足夠裝置水帶及瞄子之深度，其箱面表面</p>	<p>第 182 條 十一層以上之樓層，各層應於距出水口五公尺範圍內設置水帶箱，箱內備有直線水霧兩用瞄子一具，長二十公尺水帶二條以上，且具有足夠裝置水帶及瞄子之深度，其箱面表面積應在零點八平方公尺以上，並標明水帶箱</p>	<p>當地下建築物發生火災時，為使消防人員利用連結送水管救災時，不用自行攜帶消防水帶，爰建議於緊急昇降機間及特別安全梯間（消防救災據點）設置水帶箱供消防人員進行火災搶救使用。</p>

<p>積應在零點八平方公尺以上，並標明水帶箱字樣，每字應在二十平方公分以上。</p> <p>前項水帶箱之材質應為厚度在一點六毫米以上之鋼板或同等性能以上之不燃材料。</p>	<p>字樣，每字應在二十平方公分以上。</p> <p>前項水帶箱之材質應為厚度在一點六毫米以上之鋼板或同等性能以上之不燃材料。</p>	
<p>第 188 條 第二十八條第一項第一款至第四款排煙設備，依下列規定設置：</p> <p>一、每層樓地板面積每五百平方公尺內，以防煙壁區劃。但戲院、電影院、歌廳、集會堂等場所觀眾席，及工廠等類似建築物，其天花板高度在五公尺以上，且天花板及室內牆面以耐燃一級材料裝修者，不在此限。</p> <p>二、地下建築物之地下通道每三百平方公尺應以防煙壁區劃。</p> <p>三、依第一款、第二款區劃（以下稱為防煙區劃）之範圍內，任一位置至排煙口之水平距離在三十公尺以下，排煙口設於天花板或其下方八十公分範圍內，除直接面向戶外，應與排煙風管連接。但排煙口設在天花板下方，防煙壁下垂高度未達八十</p>	<p>第 188 條 第二十八條第一項第一款至第四款排煙設備，依下列規定設置：</p> <p>一、每層樓地板面積每五百平方公尺內，以防煙壁區劃。但戲院、電影院、歌廳、集會堂等場所觀眾席，及工廠等類似建築物，其天花板高度在五公尺以上，且天花板及室內牆面以耐燃一級材料裝修者，不在此限。</p> <p>二、地下建築物之地下通道每三百平方公尺應以防煙壁區劃。</p> <p>三、依第一款、第二款區劃（以下稱為防煙區劃）之範圍內，任一位置至排煙口之水平距離在三十公尺以下，排煙口設於天花板或其下方八十公分範圍內，除直接面向戶外，應與排煙風管連接。但排煙口設在天花板下方，防煙壁下垂高度未達八十</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 發生火災時，為能提供消防人員利用建築物本身排煙設備進行排煙作業，需於手動開關裝置設有燈光標示之開關，其光度則比照「設置標準」第 146-1 條 A 級出口標示燈光度，以符合簡易辨識、方便操作之功能，並連接緊急電源，有效動作一百二十分鐘以上。 2. 機械排煙設備動作時所造成濃煙牽引方向部分，尚無要求，因此，建議排煙口設置位置應與消防人員進行搶救與內部人員避難逃生之方向相反。 3. 從韓國大邱地鐵火災案例，從起火到消防人員進行火災搶救時間花費 3 小時多，可見地下建築空間火災搶救時間較長。是故要求其緊急電源需至少為一百二十分鐘以上，其

<p>公分時，排煙口應設在該防煙壁之下垂高度內。</p> <p>四、<u>地下建築物排煙口除符合前款條件外，設置位置與通往地面層之樓梯間方向相反為原則。</u></p> <p>五、排煙設備之排煙口、風管及其他與煙接觸部分應使用不燃材料。</p> <p>六、排煙風管貫穿防火區劃時，應在貫穿處設防火閘門；該風管與貫穿部位合成之構造應具所貫穿構造之防火時效；其跨樓層設置時，立管應置於防火區劃之管道間。但設置之風管具防火性能並經中央主管機關審核認可，該風管與貫穿部位合成之構造具所貫穿構造之防火時效者，不在此限。</p> <p>七、排煙口設手動開關裝置及探測器連動自動開關裝置；以該等裝置或遠隔操作開關裝置開啟，平時保持關閉狀態，開口葉片之構造應不受開啟時所生氣流之影響而關閉。手動開關裝置用手操作部分應設於距離樓地板面八十公分以上一百五十</p>	<p>公分時，排煙口應設在該防煙壁之下垂高度內。</p> <p>四、排煙設備之排煙口、風管及其他與煙接觸部分應使用不燃材料。</p> <p>五、排煙風管貫穿防火區劃時，應在貫穿處設防火閘門；該風管與貫穿部位合成之構造應具所貫穿構造之防火時效；其跨樓層設置時，立管應置於防火區劃之管道間。但設置之風管具防火性能並經中央主管機關審核認可，該風管與貫穿部位合成之構造具所貫穿構造之防火時效者，不在此限。</p> <p>六、排煙口設手動開關裝置及探測器連動自動開關裝置；以該等裝置或遠隔操作開關裝置開啟，平時保持關閉狀態，開口葉片之構造應不受開啟時所生氣流之影響而關閉。手動開關裝置用手操作部分應設於距離樓地板面八十公分以上一百五十公分以下之牆面，裝置於天花板時，應設操作垂鍊或垂桿在距離樓地板一</p>	<p>他部分則依現行「設置標準」第 237 條規定辦理。</p> <p>4. 地下停車空間發生火災所產生的高溫散發條件較差，溫度較一般建築物高，排煙風機是否可在較高溫度正常運作為消防搶救上重要課題，因此，建議排煙風機能夠連續運轉時間為一百二十分鐘以上。</p> <p>5. 消防人員搶救時間常常動輒數小時，是故要求其緊急電源需求為一百二十分鐘以上，其他部分則依現行「設置標準」第 237 條規定辦理。</p>
--	--	--

<p>公分以下之牆面，裝置於天花板時，應設操作垂鍊或垂桿在距離樓地板一百八十公分之位置，並標示簡易之操作方式。<u>另地下建築物手動開關裝置除有明確標示外，開關裝置標示面光度 (cd) 應有 50cd 以上，並連接緊急電源，有效動作一百二十分鐘以上。</u></p> <p>八、排煙口之開口面積在防煙區劃面積之百分之二以上，且以自然方式直接排至戶外。排煙口無法以自然方式直接排至戶外時<u>或地下建築物</u>，應設排煙機。</p> <p>九、排煙機應隨任一排煙口之開啟而動作。排煙機之排煙量在每分鐘一百二十立方公尺以上；且在一防煙區劃時，在該防煙區劃面積每平方公尺每分鐘一立方公尺以上；在二區以上之防煙區劃時，在最大防煙區劃面積每平方公尺每分鐘二立方公尺以上。<u>但地下建築物設置之排煙機，應可在高溫時連續運轉一百二十分</u></p>	<p>百八十公分之位置，並標示簡易之操作方式。</p> <p>七、七、排煙口之開口面積在防煙區劃面積之百分之二以上，且以自然方式直接排至戶外。排煙口無法以自然方式直接排至戶外時，應設排煙機。</p> <p>八、排煙機應隨任一排煙口之開啟而動作。排煙機之排煙量在每分鐘一百二十立方公尺以上；且在一防煙區劃時，在該防煙區劃面積每平方公尺每分鐘一立方公尺以上；在二區以上之防煙區劃時，在最大防煙區劃面積每平方公尺每分鐘二立方公尺以上。但地下建築物之地下通道，其總排煙量應在每分鐘六百立方公尺以上。</p> <p>九、連接緊急電源，其供電容量應供其有效動作三十分鐘以上。</p> <p>十、排煙口直接面向戶外且常時開啟者，得不受第六款及前款之限制。</p> <p>前項之防煙壁，指以不燃材料建造，自天花板下垂五十公分以上之垂壁或具有同等以上</p>	
--	--	--

<p><u>鐘以上，其地下通道，其總排煙量應在每分鐘六百立方公尺以上。</u></p> <p>十、<u>連接緊急電源，其供電容量應供其有效動作三十分鐘以上。地下建築物者，有效動作一百二十分鐘以上。</u></p> <p>十一、<u>排煙口直接面向戶外且常時開啟者，得不受第六款及前款之限制。</u></p> <p>前項之防煙壁，指以不燃材料建造，自天花板下垂五十公分以上之垂壁或具有同等以上阻止煙流動構造者。但地下建築物之地下通道，防煙壁應自天花板下垂八十公分以上。</p>	<p>阻止煙流動構造者。但地下建築物之地下通道，防煙壁應自天花板下垂八十公分以上。</p>	
<p>第 192 條 無線電通信輔助設備，依下列規定設置：</p> <p>一、無線電通信輔助設備使用洩波同軸電纜，該電纜適合傳送或輻射一百五十百萬赫 (MHz) 或中央主管機關指定之周波數。</p> <p>二、洩波同軸電纜之標稱阻抗為五十歐姆。</p> <p>三、洩波同軸電纜經耐燃處理。</p> <p>四、分配器、混合器、分波器及其他類似器具，應使用介入衰耗少，且接頭部分</p>	<p>第 192 條 無線電通信輔助設備，依下列規定設置：</p> <p>一、無線電通信輔助設備使用洩波同軸電纜，該電纜適合傳送或輻射一百五十百萬赫 (MHz) 或中央主管機關指定之周波數。</p> <p>二、洩波同軸電纜之標稱阻抗為五十歐姆。</p> <p>三、洩波同軸電纜經耐燃處理。</p> <p>四、分配器、混合器、分波器及其他類似器具，應使用介入衰耗少，且接頭部分</p>	<p>律定前進指揮所(!)設置無線電通信接頭，藉而提升救災通信品質。</p>

<p>有適當防水措施者。</p> <p>五、設增輻器時，該增輻器之緊急電源，應使用蓄電池設備，其能量能使其有效動作三十分鐘以上。</p> <p>六、無線電之接頭應符合下列規定：</p> <p>(一)設於地面消防人員便於取用處及值日室等平時有人之處所；緊急昇降機間及特別安全梯間。</p> <p>(二)前目設於地面之接頭數量，在任一出入口與其他出入口之步行距離大於三百公尺時，設置二個以上。</p> <p>(三)設於距樓地板面或基地地面高度零點八公尺至一點五公尺間。</p> <p>(四)裝設於保護箱內，箱內設長度二公尺以上之射頻電纜，保護箱應構造堅固，有防水及防塵措施，其箱面應漆紅色，並標明消防隊專用無線電接頭字樣。</p>	<p>有適當防水措施者。</p> <p>五、設增輻器時，該增輻器之緊急電源，應使用蓄電池設備，其能量能使其有效動作三十分鐘以上。</p> <p>六、無線電之接頭應符合下列規定：</p> <p>(一)設於地面消防人員便於取用處及值日室等平時有人之處所。</p> <p>(二)前目設於地面之接頭數量，在任一出入口與其他出入口之步行距離大於三百公尺時，設置二個以上。</p> <p>(三)設於距樓地板面或基地地面高度零點八公尺至一點五公尺間。</p> <p>(四)裝設於保護箱內，箱內設長度二公尺以上之射頻電纜，保護箱應構造堅固，有防水及防塵措施，其箱面應漆紅色，並標明消防隊專用無線電接頭字樣。</p>	
第 238 條 防災中心及中央管	第 238 條 防災中心樓地板面	1. 當地下建築物中央管理

<p><u>理室樓地板面積應在四十平方公尺以上且扣除防災設備設置所需面積，並留有消防救災活動空間面積十二平方公尺，並依下列規定設置：</u></p> <p>一、<u>防災中心及中央管理室</u>之位置，依下列規定：</p> <p>(一)設於消防人員自外面容易進出之位置。</p> <p>(二)設於便於通達緊急昇降機間及特別安全梯處。</p> <p>(三)出入口至屋外任一出入口之步行距離在三十公尺以下。</p> <p>二、<u>防災中心及中央管理室</u>之構造，依下列規定：</p> <p>(一)冷暖、換氣等空調系統為專用。</p> <p>(二)專用照明設備。</p> <p>(三)防災監控系統相關設備以地腳螺栓或其他堅固方法予以固定。</p> <p>(四)防災中心內設有供操作人員睡眠、休息區域時，該部分以防火區劃間隔。</p> <p>三、<u>防災中心及中央管理室</u>應設置防災監控系統綜合操作裝置，以監控或操</p>	<p>積應在四十平方公尺以上，並依下列規定設置：</p> <p>一、<u>防災中心之位置</u>，依下列規定：</p> <p>(一)設於消防人員自外面容易進出之位置。</p> <p>(二)設於便於通達緊急昇降機間及特別安全梯處。</p> <p>(三)出入口至屋外任一出入口之步行距離在三十公尺以下。</p> <p>二、<u>防災中心之構造</u>，依下列規定：</p> <p>(一)冷暖、換氣等空調系統為專用。</p> <p>(二)防災監控系統相關設備以地腳螺栓或其他堅固方法予以固定。</p> <p>(三)防災中心內設有供操作人員睡眠、休息區域時，該部分以防火區劃間隔。</p> <p>三、<u>防災中心應設置防災監控系統綜合操作裝置</u>，以監控或操作下列消防安全設備：</p> <p>(一)火警自動警報設備之受信總機。</p> <p>(二)瓦斯漏氣火警自動</p>	<p>室設定為前進指揮站時，空間除能容納防災相關設備設置位置中央管理室，工作人員操作位置外，宜留有一定的面積供消防指揮人員及相關人員進行火災之災情蒐集、討論、指揮、調度及相關作業，參酌日本「防災センターの活動スペースのあり方」內容，針對消防隊活動空間須留有面積十二平方公尺以上，因此，建議修正此規定。</p> <p>2. 另為救災作業順遂執行，增列專用照明設備，其他協助救災必要設備，並有專屬緊急供電系統。</p>
--	--	---

<p>作下列消防安全設備：</p> <p>(一)火警自動警報設備之受信總機。</p> <p>(二)瓦斯漏氣火警自動警報設備之受信總機。</p> <p>(三)緊急廣播設備之擴音機及操作裝置。</p> <p>(四)連接送水管之加壓送水裝置及與其送水口處之通話連絡。</p> <p>(五)緊急發電機。</p> <p>(六)常開式防火門之偵煙型探測器。</p> <p>(七)室內消防栓、自動撒水、泡沫及水霧等滅火設備加壓送水裝置。</p> <p>(八)乾粉、二氧化碳等滅火設備。</p> <p>(九)排煙設備。</p> <p>四、<u>其他協助救災必要設備：</u></p> <p>(一)<u>火災樓層平面圖資顯示。</u></p> <p>(二)<u>無線電通信設備中繼台。</u></p> <p><u>前項防災中心或中央管理室之防災監控及相關設備應具有專屬緊急供電系統，並能連續供電二小時以上。</u></p>	<p>警報設備之受信總機。</p> <p>(三)緊急廣播設備之擴音機及操作裝置。</p> <p>(四)連接送水管之加壓送水裝置及與其送水口處之通話連絡。</p> <p>(五)緊急發電機。</p> <p>(六)常開式防火門之偵煙型探測器。</p> <p>(七)室內消防栓、自動撒水、泡沫及水霧等滅火設備加壓送水裝置。</p> <p>(八)乾粉、二氧化碳等滅火設備。</p> <p>(九)排煙設備。</p>	
--	---	--

第四節 消防救災據點與前進指揮所位置構造設備查核表訂定建議

經過專家座談各專家所提意見後，對於本研究所研擬的查核表應該如何修訂，已有較清楚的輪廓。根據這些意見，經修正後之查核表如下表 6-4。

表 6-4 地下建築空間消防救災據點與前進指揮所位置構造設備查核表

為利消防機關執行查核地下建築空間前進指揮站及消防救災據點位置構造設備設置條件，提升消防人員救災安全保障，建立救災輔助空間之查核機制，特訂定本查核表。			
建築物概要		1.用途_____	
		2.地上____層、地下____層	
查核項目	查核內容(確認事項)	查核 是 否	備考
前進 指揮 站	位置	1. 是否設於消防人員自外面容易進出之位置?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		2. 是否設於便於通達緊急昇降機間及特別安全梯處?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		3. 出入口至屋外任一出入口之步行距離是否在三十公尺以下?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	構造	1. 樓地積面積是否為四十平方公尺以上?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		2. 牆壁、樑、柱、樓地板是否符合建築技術規則施工篇第七十三條規定具備一小時以上防火時效?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		3. 門窗是否具有一小時以上防火時效規定，並有證明足資佐證?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		4. 其他開口或管路貫穿構造處，是否施以防火填塞?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	設備	1. 是否具有顯示火警訊號功能?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		2. 是否具有緊急廣播功能?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3. 是否具有無線電通信中繼設備或其他同等功能之措施?		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
4. 是否具有監控功能/CCTV，且可掌握場所各區域狀況?		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
5. 是否具有緊急照明功能?		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	6. 冷暖、換氣等空調系統是否為專用?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	7. 是否具有提供災情討論之區域及相關桌椅?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	8. 是否具有人員休息之區域?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

消防 救災 據點	位置	1. 是否設於消防人員自外面容易進出之位置？ 2. 是否設於便於通達緊急昇降機間、特別安全梯、室內安全梯？ 3. 進出動線是否屬於防火區劃，作為維持路徑空間空氣清潔之條件？ 4. 進出口與動線是否標示「救災進出口」及「救災動線」等字眼，並有螢光指標指引方向？ 5. 距該樓層各區域任一點水平距離是否在五十公尺以內？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	構造	1. 樓地積面積是否為十平方公尺以上？ 2. 牆壁、樑、柱、樓地板是否符合建築技術規則施工篇第七十三條規定具備一小時以上防火時效？ 3. 門窗是否具有一小時以上防火時效規定，並有證明足資佐證？ 4. 其他開口或管路貫穿構造處，是否施以防火填塞？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		1. 是否具有無線電通信中繼功能？ 2. 是否具有正壓通風或排煙設備或遮煙性能（室內安全梯前室）？ 3. 是否具有緊急照明功能，其照度在十勒克司（lx）以上？ 4. 是否設有連結送水管設備？ 5. 是否設有緊急電源插座？ 6. 是否設有消防水帶箱？ 7. 是否具備放置火災搶救裝備備品之空間？ 8. 是否具有人員定位之接收點？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

第七章 結論與建議

第一節 結論

本研究透過文獻探討、案例蒐集、現場實地調查、專家訪談及專家座談等方式分析及整理後，獲得以下結論：

(一) 地下建築空間火災濃煙是救災困難及避難不易主要因素

透過文獻探討與專家訪談得知地下建築空間因其構造及特性，當火災發生造成濃煙蓄積因素，造成搶救過程及避難逃生皆非常困難，而前進指揮站及消防救災據點對於地下建築空間之救災安全又有決定性之影響，故對於此議題刻不容緩。

(二) 前進指揮站（含消防救災據點）對於消防救災之定位

綜合有關國內外相關文獻資料，在地下建築空間的發展趨勢下，國人享有現有大型地下建築空間所帶來之空間利用的便利同時，其消防救災應該也是首要基本考量。國內法規對於地下建築空間應該設定前進指揮站及消防救災據點空間，肩負起對於消防人員救災安全之責。

(三) 訂定「前進指揮站（含消防救災據點）及消防搶救上必要設備」相關細部規定之重要性

國內缺乏「前進指揮站（含消防救災據點）」之相關細部規定，應從建築主管與消防主管之權責法規進行整合與擬定，以利消防人員進行地下建築空間火災搶救效能及提升救災安全性。

(四) 修訂「各類場所消防安全設備設置標準」有關火災搶救運用消防安全設備之重要性

為搭配前進指揮站（含消防救災據點）空間設置相關消防安全設備，應從消防主管權責之消防安全設備法規進行擬訂，以利消防人員進行地下建築空間火災搶救效能及提升救災安全性。

(五) 前進指揮站（含消防救災據點）與消防人員救災之結合

針對前進指揮站與消防救災據點訂定相關規定，使消防人員能在救災前，能預先規劃前進指揮站與消防救災據點，促使救災時可以快速的了解並與消防戰術連結。因地下建築空間之構造及特性，在火災發生時，如能預先了解及快速得到建築物內的所有救災情資，對於消防人員的救災安全是一大保障。

(六) 消防搶救上必要設備運用對於消防救災效率之提升

利用地下建築空間本身所設置之消防安全設備進行火災搶救佈署，第一，可節省人員體力消耗，第二，可提升搶救效率，另外，從專家訪談得知，重點是在平時階段，應將轄內搶救困難場所納入演練及走位，其中包含抵達現場前的情報蒐集、

從火警受信總機研判起火層、消防人員安全管制、人命搜救、安全回報、RIT 救援、通風排煙戰術、傷患救出處置及後送等。應使消防人員熟悉緊急昇降機的設計與運用，熟悉連結送水管、排煙設備、無線電通信輔助設備、緊急電源及消防專用蓄水池等位置以及平時演練走位，以因應對地下建築空間搶救之各種狀況。

第二節 建議

經上節所述研究結果，為增進地下建築空間之前進指揮站及消防救災據點空間設置與運用以及消防搶救作為與前揭空間結合運用上，未來有以下幾點建議作為：

一、建議一：前進指揮站及消防救災據點與消防戰術運用整合教育推廣

(一)短中期執行類別：短期可行

(二)主辦機關：內政部消防署

(三)協辦機關：內政部建築研究所、中華民國防火管理人協會

在實地勘查發現，地下建築空間與一般建築物相同，進入點均須依賴樓梯或電梯，雖然目前建築與消防法規對於前進指揮站及消防救災據點等名詞尚未有明確規範，但參酌日本等國外法規可知，地下建築空間可考慮運用建築物梯間，該梯間如何運用，如何預先規劃為消防救災據點，建議可以先行擬定規劃各方位救災進入點、進入路徑及消防救災據點，並於建築物入口及進入地下室梯間入口標示樓梯類型，以供消防救難人員判別是否為救火任務之通道，使得消防戰術運用上，可以與前揭空間作結合，提升消防救災安全。

二、建議二：修訂「各類場所消防安全設備設置標準」規定

(一)短中期執行類別：中長期可行

(二)主辦機關：內政部消防署

(三)協辦機關：內政部建築研究所、財團法人中華消防協會

經過各國法規比較、草擬法規之研擬、第一次專家座談會之專家予以建議修正後，本研究團隊研擬「各類場所消防安全設備設置標準」建議草案如表 6-3 所示。此建議草案主要是擬定修改有關地下建築物排煙設備之相關設置條件及功能基本要求，並同時擬定修正有關支援前進指揮站及消防救災據點空間之功能，使消防搶救上必要設備與前揭空間運用上可以有效結合，本研究併同建議內政部消防署刪除「91 年 09 月 13 日以消署預字第 0910015254 號函釋建築物依法附設之室內停車空間及室內停車場非屬居室，無各類場所消防安全設備設置標準第 28 條第 1 項第 2 款之適用」之函釋內容，俾利未來地下停車空間設置排煙設備之適用。

三、建議三：修訂「建築技術規則設計施工篇」規定

(一)短中期執行類別：中長期可行

(二)主辦機關：內政部營建署

(三)協辦機關：內政部建築研究所、財團法人建築中心

經過各國法規比較、草擬法規之研擬、第一次專家座談會之專家予以建議修正後，本研究團隊研擬「建築技術規則設計施工篇」建議草案，如表 6-2，此建議草案主要是擬定修改有關地下建築物緊急昇降機設備及梯間之設置規範，期使消防人員除能運用緊急昇降機進行人員裝備器材搬運外，對於其梯間當作消防救災據點（緊急昇降機間、排煙室）應能貫通各樓層，並強化（提昇）梯間排煙的效能，期能提升消防救災可及性及安全性。另對於「特種建築物」申請案，如型態屬地下建築空間，建議依草案規範設置緊急昇降機設備及梯間作為消防救災據點使用，不列入免檢討條件。

四、建議四：協助既有地下建築空間設置前進指揮站及消防救災據點空間

(一)短中期執行類別：短中期可行

(二)主辦機關：內政部營建署

(三)協辦機關：內政部消防署、內政部建築研究所

既有大型規模地下建築空間設置前進指揮站及消防救災據點空間，為目前既有地下建築空間之一大挑戰。前進指揮站及消防救災據點設置部分，可以參酌本研究針對前揭空間規劃條件進行改善，首先可以針對防火區劃條件進行著手，例如設置防火門、防火填塞，建築空間改善不像新增設施或設備那麼容易，需要經過深思熟慮的規劃與經費，但為利於消防救災需要，因此，本研究還是建議能逐步協調改善。

五、建議五：協助既有地下建築空間無線電通信輔助設備改善

(一)短中期執行類別：中長期可行

(二)主辦機關：各縣市消防機關

(三)協辦機關：內政部消防署

既有地下建築空間進行無線電通信輔助設備改善，也是一件不容易的事情，本研究認為當地下建築物規模達現行消防法規應設無線電通信輔助設備之條件時，其救災時通訊條件是有疑慮的，因此，為使救災通訊信號無慮，建議能逐步協調業者進行設置改善。

六、建議六：強化地下建築空間公共安全與消防安全檢查

(一)短中期執行類別：短中期可行

(二)主辦機關：各縣市建築主管機關、消防機關

(三)協辦機關：內政部消防署、內政部消防署、內政部建築研究所

對於地下建築空間本身防火設計與消防救災之間，仍應以防範未然為優先事項，加強地下空間之公共安全與消防安全檢查，避免違規使用，對於火場指揮、火災搶救及避難逃生等事項，可提升有效性。

附錄 A

預定完成進度表：研究進度甘特圖

月 工作項目	第 1 個 月	第 2 個 月	第 3 個 月	第 4 個 月	第 5 個 月	第 6 個 月	第 7 個 月	第 8 個 月	第 9 個 月	第 10 個 月	第 11 個 月	備 註
文獻及相關 資料收集	■	■										
國內法規資料 彙整		■	■	■								
國內外案例 彙整			■	■								
資料彙整與問 題分析			■	■								
提出期中報告					■							
專家訪談			■	■	■	■	■					
現場勘查			■	■	■	■	■					
電腦模擬						■	■	■				
資料比對 分析與彙整						■	■	■				
第一次專家 座談								■				
提出期末報告									■			
第二次專家 座談										■		
彙整資料蒐集 分析報告									■	■		
提出資料蒐集 分析報告											■	
預定進度 (累積數)	5%	10%	15%	35%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	

說明：

- 1 工作項目請視計畫性質及需要自行訂定，預定研究進度以粗線表示其起訖日期。
- 2 預定研究進度百分比一欄，係為配合追蹤考核作業所設計。請以每一小格粗組線為一分，統計求得本案之總分，再將各月份工作項目之累積得分(與之前各月加總)除以總分，即為各月份之預定進度。
- 3 科技計畫請註明查核點，作為每一季所預定完成工作項目之查核依據。

附錄 B

專家諮詢訪談資料 (1)

受訪人：台北市消防局許○○副局長

時間：108年5月9日16時00分

訪談紀錄

一、訪談討論：

有關消防救災據點名詞部分，可能會聯想到分隊的設置據點，因此，建議有關「消防救災據點」名詞定義更明確化，一般來說，火災現場設置有火災指揮中心，其中包含人員、裝備器材管制站，以高層建築物而言，可能在起火樓層的下方兩層相對安全區劃進行設置前進指揮所。另外，內政部消防署有訂定「災害現場管理作業指南」裡面有救災據點（廣域及單點）定義，廣義來說，是面對災害規模較大，且災區（點）範圍分布較廣，單點災害現場指的就是前進指揮所，火場現場設有火場指揮中心或火場指揮站或者分站，設有分區指揮官，其中在這個概念即包含人員裝備器材管制站。

在臺北市訂定「臺北市政府執行重大災害現場前進指揮所作業要點」規範了前進指揮所設置原則，前進指揮所係擬定救災計畫、統籌調度及運用整體救災資源之主體、設備器材整備等工作。前進指揮所應該有指揮救災的概念，以目前常見的建築物來說，地下層數比較有限，大部分看到地下三層至四層就算是滿多樓層，地下五層或地下六層更少見，不像高層建築物距離地面那麼遠，在救災上會以起火層的下方兩層相對安全區劃設置前進指揮所，為了救災的可及性和安全性考量，前進指揮所設置在地下層的機率相對較少，雖然也不是不可能。

消防救災據點的必要性考量上，如果是面對大規模面積的地下建築空間可能有設置的必要性，但是假設地下層只是1,000至2,000平方公尺的話，設置的必要性可以再考慮，另一方面來說，越大面積的地下建築空間，依照法規一定距離應該設有直通樓梯可以通達避難層，面對起火點的不同，救災的進入點也不同，因此在消防救災據點設置的多寡上可以因應火災起火點作考量。

廣義的救災據點範圍比前進指揮所大，但是在內政部消防署的定義上，前進指揮所是一個相當大的定義，地下建築空間的設施，例如防災中心或中央管理室，這些空間都不大，而且一定要有直通樓梯可以直達這些地點，如果需要許多消防人員或器材進駐有其困難度，特別安全梯間本身也是有相對安全區劃的概念，也設有排煙設備，但是面積還是依舊不大，另外緩衝區部分面積可能就比較大，有機會當作前進指揮所設置的地點。

二、救災硬體設備設施方面

(一)對於地下建築空間設置前進指揮站及消防救災據點，空間位置、面積及相關設施設備上是否有相關看法或建議。

以空間面積來說，目前國內特別安全梯間面積都不大，比如說消防隊進入一個空間需要佈署兩條水線，包含2位正瞄子手及2位副瞄子手，再加指揮官1人，該空間面積就需要容納5人，如果再考量搜救人員的話，可能就需要容納6人的空間，因空氣瓶容量大約

30分鐘，需要輪替的機制，如果僅是要作RIT小組的話，大概2~3個人的空間即已足夠。一般來說RIT小組也都放在人員管制站內，設置距離方面可以考地下建築空間樓地板面積或樓層深度，如果相距100公尺應該可行，當然如果相距50公尺更好，但是要考量其必要性。

(二)對於地下建築空間在前進指揮站及消防救災據點與消防單位救災運用方面，是否有相關看法或建議。

基本上與上一個問題，如果前進指揮站及消防救災據點設置在地下層的話，對於安全考量上可能會有所擔憂，該空間可能需要照明設備、排煙設備等，如果必須使用到前進指揮站或消防救災據點，可能是很長的救災才有需要，如果只是一、兩個小時的救災時間，可能就不需要用到前進指揮站或消防救災據點，再者該空間的照明設備可以持續多久，如果連接緊急電源的話，比如說3個小時或6個小時，這是可以考量的，在運用功能上，可以做為人員裝備器材集結、人員輪替、人員管制、RIT小組的救援時效，在位置掌握上可及性會比較高。

(三) 前進指揮站或消防救災據點的選定上，例如：防災中心、中央管理室、緩衝區、緊急昇降機間排煙室及特別安全梯排煙室等，是否有相關看法或建議。

設置前進指揮站或消防救災據點空間，要有一定的面積，最好是比較空曠的地方，以樓梯來說，這些地方的面積都不會很大，緩衝區可能比較有機會，如果要設置在一個地點，需要一些裝備可能會比較好，例如備用空氣瓶、照明設備、排煙設備，但是要考量可以持續運作的時間，另外還有探照燈或者水帶箱提供備用水帶、破壞器材或緊急電源。

(四)對於地下建築空間在消防搶救上必要設備之設置、功能、操作介面與消防單位救災運用方面，是否有相關看法或建議。

以目前現況來說，進行火災搶救時比較沒辦法克服的是洩波同軸電纜，因為無線電在地下建築空間通訊困難，因此無線電通信是非常重要的，例如台北車站、高鐵、捷運建築時間不同，因此在頻道與網路也不同，對我們救災來說，一定要可以轉接可以通信。

連結送水管或是室內消防栓設備對消防救災來說也是很重要的，以一般習慣而言，我們自己同仁對自己佈署水線較有信任感，尤其是越深入或越大型的火災現場，假設是面對小型火災現場可能會比較敢勇於嘗試，面對比如果是面對較大型的火災，連結送水管可能是作為輔助使用，不敢單靠這項設備，因為可能考慮到發生狀況要撤退時，現在水帶都有螢光標示或標明方向，民間使用的可能沒有，因此比較能掌握撤退路線。

在救災初期而言，以往的緊急電源插座與現在救災設備的插頭可能不合，搬運很重的救災器材，如果遇到緊急電源插座不合是一種困擾，現在的救災設備都朝向輕量化發展，綜合前述，目前在消防搶救上必要設備來說，以洩波同軸電纜或比較有用，但一般還是靠自己的裝備器材進行搶救居多，剛才提到的消防水帶或者提供平台車來移動人員或裝備也有其功效性，在進入室內搶救上目前都會運用螢光繩，螢光繩也都會有方向，火場內的出口標示燈大多看不清楚。

(五)為利消防人員救災安全管制及掌握救災位置，在火場定位技術運用，是否有相關看法或建議。

消防人員進入現場，如果可以了解在不同樓層、不同區位、有多少人員，對於消防指揮官可以掌握狀況當然很好，萬一有狀況可以立即處理，但目前的技術而言有其困難性，以往參加過韓國首爾危機管理網會議，簡報曾提到新加坡在未來要發展消防人員定位系統，這是一個目標，而首爾的部分好像也有類似的東西，以台灣來說，前幾年也曾經討論過此項議題，工研院也曾提到警察單位、國安單位有發展此項技術。但面對起火點位置無法掌握因素，如果遇到火災才要架設，技術上可能有困難。在台北智慧車站，設置了有4000多台Beacon(低功率藍芽定位)，結合手機App，通過藍芽定位點精準導航，可使內部人員可以掌握所處位置，但是困難點是此項技術只可以內部傳輸，但是無法對外傳輸，消防人員的定位技術當然是必要的，唯現在尚不成熟。

三、消防搶救策略方面

(一)對於執行地下建築空間火災搶救各項消防戰術上，是否有相關看法或建議。

目前來說，消防人員救災安全手冊已經考量到各個面向，如果消防人員可以落實執行就已經非常好了，相對來說，如果科技技術可以輔助在火災搶救上一定會有幫助，例如熱顯像儀，隨著科技進步會讓我們的思維跟著進步，另一方面來說，需要足夠的人力配合，可以做不同的分工，不同的救援，例如以往火災搶救經驗中，面對火勢較大的現場，需要成立RIT小組，但卻因為人力不足而無法成立。目前引進國外很多的技術，任何的技術、思維、戰術都必須變成一個人的直覺，一種累積經驗的直覺也是戰術運用的重要因素之一。

(二)對於執行地下建築空間火災救災安全注意事項，是否有相關看法或建議。

遵守火災搶救標準作業流程，不能太過自信，必須有危機的概念，例如說人員裝備器材的標準與要求，要去落實執行，目前雖然參考美國或日本訂定一些規範，最重要的應該是可以落實執行。

(三)對於執行地下建築空間火災搶救，消防人員平時教育訓練，是否有相關看法或建議。

目前各項訓練已經非常多，落實遵守火災搶救標準作業流程即可。

附錄 C

專家諮詢訪談資料 (2)

受訪人：新北市消防局陳○○副局長

時間：108年5月20日16時00分

訪談紀錄

一、訪談討論：

前進指揮站及消防救災據點的定義要明確，消防救災據點算是一個救災需求，可以做一些消防人員、裝備器材的更替，也可以部署消防救災人力在裡面，而前進指揮站是跟地下建築空間內部部門有個聯絡窗口，例如：會議室，一個可以討論的地方。前進指揮所一詞在消防人員救災安全手冊一書裡有提到，例如：在高樓搶救時，當火災發生在十樓，我們可以先在八樓設置前進指揮所，部署消防人員，裝備器材就定位，消防人員在進入、撤退或休息時就不需要回到地面層。如果與現行法規作結合，消防救災據點比較類似法規所稱的防災中心，防災中心內有一些資訊。

一般來說，防災中心可能設置在一樓或者地下一樓，因為相對安全，而且以防災中心這樣的一個前進指揮站，以救災實務來說，第一，應該是設置在車輛容易到達的空間，第二，與防災中心結合是最好的，但如果無法符合前述條件，至少該空間是相對安全，也是救災必經的路線。

消防救災據點的設置是依照災害地點的發生，便於搶救來設置，前進指揮站應該是以場所裡面，例如：辦公室，EOC（緊急應變中心），緊急應變中心有可能不是設置在防災中心裡面，該空間需要有相關的設備，當然也要有面積的要求，例如像防災中心40平方公尺，簡單來說大概12~15坪間，可能設有一些監視設備、保全，當然可以有更大的空間，可以讓大家作討論，例如會議室，因此，不一定要設置在防災中心，救災時，消防隊也有可能將防災中心納入前進指揮站的一個概念，可以在防災中心內看到火災發報的情形、消防幫浦的啟用、其他消防安全設備的運作、空調的運作情形等。

如果以這樣的前進指揮站的需求，可能需要與場所的業者協調，他們本身可能有自衛組織的空間，而這個空間不是所謂的防災中心，此部分可以優先納入，可能會有一些人員集結的準備，包括櫃子上會有一些設備，比如說反光背心、察看的東西。業者所認為的前進指揮站，第一，當火災發生時，人員可以很快到達的地方，可與地面層聯絡等，所以不要太複雜，第二，業者內部人員編組的熟悉度，因為很多地下空間可能是共構的，可能有不同用途，比如說商店街，以台北車站來說，有地下街、捷運空間、台鐵等，所以被要求設置這樣的一個空間，某個程度來說，這是一個聯合因應應變的空間，大家有共識，但不願意去建置那個空間，第一，需要負責任，第二，空間的提供，也需要負責任，空間的營運必須有留守人員，必定會有一些需要註明的事務，對於不同的個體會有不同的影響。

消防救災據點可能是依照需求的空間，前進指揮站可能是防災中心的概念，第一，有資訊的來源，可以在適當空間擴充，選擇這個地方，一般來說可能都沒有意見，因為

防災中心有系統設備，第二，地下建築空間雖然有東西南北面向，在這幾個面向裡面都要考慮動線，因為這是地下建築空間，所以樓梯下來的空間要優先討論，可以分支在不同位置，但是消防人員到達的進入動線，哪一單位到達的進入口，消防隊可以透過模組化，自衛消防編組的方式進行。在設置上，必須尊重業者，討論到業者願意設置，以消防的考量就是前進指揮站，前進指揮站需要一些功能性，可以參考防災中心規範去訂定，消防人員到達時，除了可以提供硬體設備、資訊，此空間可以得知地下建築空間的東西南北面向是什麼樣的情況，大家有一個共同討論的空間，是被安全保護著的空間。

防災中心基本上不太容易失守，有一些相關設備，如果另外再找一個空間，則可以防災中心的空間規範作適當的考量，以防災中心擴展出來的空間作規劃，詢問業者有沒有意見，有空間的業者提供空間，或者用輪值的，台北車站空間相對複雜，以往是用輪流的方式，現在由交通部主導，可能和以往不同。

前進指揮站是提供救災的及時性和便利性，消防人員可以到此處報到，以救災來說，建築物可分為第一面、第二面、第三面及第四面等面向，例如在地面上稱為前進指揮站，在建築物內部的稱為消防救災據點，如果消防救災據點沒有定義的話，普遍都會認為是消防隊的設置。目前來說，跟業者之間互動的可稱為前進指揮站，可以與防災中心作結合，或者是常用的辦公室空間，或者是大家聯合協調的空間，相對需要一些設備，因此：可以去規範空間的面積，比如說防災中心40平方公尺，需要資訊的來源，設置位置不一定要在防災中心內，可能可以選擇建築物第一層，此處是比較安全的地方，消防人員進行偵測與報到處均在建築物第一層，以安全為考量，可以考慮前進指揮站有沒有必要設置在地下建築空間內部。

二、救災硬體設備設施方面

(一)對於地下建築空間設置前進指揮站或消防救災據點，空間位置、面積及相關設施設備上是否有相關看法或建議。

對於空間位置、面積部分可參照討論部分，另外，在執行地下建築空間演習時，部署水線距離約6條水帶。50公尺的距離，遠望的話，基本上都看得到，所以可以再遠一點，可以利用這樣的距離概念。

(二)對於地下建築空間在前進指揮站或消防救災據點與消防單位救災運用方面，是否有相關看法或建議。

一般來說前進指揮站的話，第一，以防災中心概念或者，第二，如果設置在地下一層的話，應該距離車道近一點，如果不是設置在防災中心內部的話，與防災中心之間必須有適切的聯絡性，比如說利用視訊、閉路電視可以作為討論，第三，與關係人間情資蒐集，例如圖表、平面圖、特殊隔間的方位圖、電力系統的位置，例如：地下街只能用全鋪面式鐵捲門，以防止縱火。需要達到哪些任務，就是配置哪些設備，可以討論前進指揮站要不要跟防災中心結合，或者是獨立出來的，獨立出來的話，就必須有防災中心的概念，消防人員很容易到達這個空間，這個空間必須有通訊、視訊、無線電設備可以使用等，再者，就是討論此空間有必要設置在地下一層嗎？消防人員冒著生命危險下去會不會有問題，一般來說，認為防災中心是一個比較不會被干擾的空間，比如說該空間設置有兩道門，有緩衝區的概念，防災中心是否可用。總而言之，如果建築物沒有設置

防災中心的話，就是用防災中心的概念作前進指揮站，前進指揮站以防災中心為原則，在設備與動線部分作考量。而消防救災據點就是以特別安全梯間、緊急昇降機間的概念作考量，尚屬可行。有沒有需要全面設置消防救災據點，哪一面向需要設置，也可納入考量。也可以每一個面向都作考慮，跟高樓救災所設置之前進指揮所的概念一樣。

(三) 前進指揮站或消防救災據點的選定上，例如：防災中心、中央管理室、緩衝區、緊急昇降機間排煙室及特別安全梯排煙室等，是否有相關看法或建議。

如果消防救災據點設置在上述空間應該是可行，但是這些空間的管理，以實務上來說，如果沒有業者人員引導進入這些空間，讓人顯得沒什麼信心，因為這些空間涉及到設備的維護面，如果是地下建築空間，只能尋找這些空間附近或進入每一面向直接到達的空間，因為這些空間都與安全門和安全梯結合在一起，看起來是相對安全區，應該是可行的，但是這些空間對於人員集結是否足夠，一個面向進來可能至少一至兩個單位，一個單位以6個人來算，可能就要一定的容納面積，該空間基本上提供防火構造、消防搶救上必要設備，之往沒有討論利用，現在可以將它擴大利用，當成一個救災前比較容易接觸的中繼站，就是一個消防救災據點的概念，應該是可行的。

實務上來說，進入火災現場有一段落差，如果可以設置在建築物第一層，就不會設置在其他樓層，而設置在地下一層的理由，是因為要進入一定的空間，需要佈線2~3條水帶，設置在這個位置還有一個問題就是無線電洩波同軸電纜，通訊無法解決的話，有關救災安全策略來說，通訊無法建立的話，就會產生壓力，一般面對較大面積的地下建築空間，在地面層都會設置無線電洩波同軸電纜，必須是可以連接，也就是說通訊要去測試，不然進入救災現場後，如果沒有透過無線電設備回報，單靠人力回報的話，就會產生救災壓力，會感到緊張。

如果看到煙，煙有溫度都是黑色的，除非有人員受困，否則沒有進入現場的必要性，假設無人受困的話，火延燒過來，再開始進行滅火作業即可，如果消防人員進入尋找火點的話，可能無法撤離現場。如果只是站在入口，也就只是在入口而已，幹部要站在入口，如果你看到無火無煙，直接進去後發現火煙過來，假設建築物本身的防火區劃沒做好，那就非常危險，如果有狀況的話，可能會檢討在沒有人員受困的狀態下，為何要進入救災，但是事實來說，沒有進入怎麼會知道建築物裡面煙熱狀態為何，例如PCB廠，現場人員說是無塵區，連演習可能也不能進入，當發生火災時，才叫消防人員進入，進入之後式無法得知裡面狀況如何，因此，要請廠區的專技人員一起進入，如果專技人員不肯進入，消防人員應該也不用進入，如果專技人員說裡面有人，那應該請專技人員一起進入尋找，提供SCBA給他們，消防人員一定會把專技人員帶出來，也就是說救災不要單獨進入。

(四) 對於地下建築空間在消防搶救上必要設備之設置、功能、操作介面與消防單位救災運用方面，是否有相關看法或建議。

搶救上必要設備可以從建築物由外往內來看，第一，從最外面的無線電設備、洩波同軸電纜，第二，提供水源部分，就是連結送水管設備，第三，當然就是緊急照明設備的緊急電源插座，消防人員只需要攜帶照明設備進入即可，還有包括排煙設備等，可以排列順序，比如說消防人員到達時，首先要建立通訊，使用室內消防栓設備或自動撒水

設備，就必須要和連結送水管設備結合，而排煙設備部份，消防人員不常使用的理由就是因為根本不知道位置在哪裡，或者在演習時沒有納入規劃，這是一個習慣的問題。

在台北，例如排煙車的送風口，要送到地下二層需要多久或者部署水線到該樓層中間的位置需要多久，都必須去做測試，就是要告訴人家，消防人員到達現場後，容不容許利用10分鐘做這些事情，假設可以的話，那就去做，如果發現濃煙溫度很高，煙很大，那就不做了，因為可能不到10分鐘的時間，人員可能就陣亡在裡面。

為何是採用10分鐘，因為演習時就是利用10分鐘處理好這些事情，而不是到現場後，才在考慮是否可以部署水線，那就是平時沒有做好準備，平時有做好準備的話，到現場是在做狀況判斷，做時間的選擇，演練有兩個時機，一個就是場所辦活動，另一個就是自衛消防編組訓練，對於搶救上的概念，第一，要了解位置，第二，使用的順序，第三，適當時機辦理演練，有走位的過程後，消防人員自然就有信心。

操作介面部分，合乎法令的消防安全設備要定期檢視，如果有消防設備師（士）進行檢修作業時，轄區分隊可視消防戰力一併進行測試。再者，排煙設備部分則要去檢討轄區或鄰近消防分隊所配置的設備是不是足夠，比如說排煙車或者是器材車，還有進入的照明繩作配合，可以檢討鄰近會到的分隊，需不需要別人再做支援，比如說需要器材車，需要照明站，需要光繩，附近的分隊是不是合乎需求，要解決的問題，第一，照明的問題，第二，排煙的問題，第三，搶救應用面的問題，最重要的，地下建築空間一定要能提供平面圖，例如貼在消防栓箱的內部，一打開室內消防栓就可以了解概況，與其跟到現場才要資料，倒不如請場所將資料先準備好，平面圖可以作一些規劃與預佈置，以利消防人員了解地形地物，這種概念可以想一個名詞去定義，例如車輛裝備器材的點檢表、平面圖與對照照片等概念，可以運用在建築空間內部。

(五)為利消防人員救災安全管制及掌握救災位置，在火場定位技術運用，是否有相關看法或建議。

定位大致上有兩種，第一，是特殊場所配置接收器在天花板，以面積大小作為配置條件，消防人員只需要卡片，就可執行定位。第二，也可以利用手機方式做定位，目前在台大醫院就有運用到這種技術，病床、醫生、護理師定位，另外還有聽聞一種是放置消防鞋裡的定位技術，現況比較常使用的就是利用照明繩作定位，只要進得去就可以撤退出來。

三、消防搶救策略方面

(一)對於執行地下建築空間火災搶救各項消防戰術上，是否有相關看法或建議。

此部分可以參考消防人員救災安全手冊、消防機關火場指揮及搶救作業要點還有消防戰術等內容對於地下建築空間火災搶救內容。

(二)對於執行地下建築空間火災救災安全注意事項，是否有相關看法或建議。

火災搶救與撤離路線必須整合，能進去一定可以撤離，沿著消防水帶出來，當然水帶必須為充滿水狀態，搜救小組不要遠離搶救小組，並且搭配發光繩，在出入口設置照明站，看到照明的光線就知道此為出口處，另外也可搭配熱顯像儀，但缺點就是因進入現場太容易，在進入過程中經驗值相對減少，可能造成撤離困難，因此，熱顯像儀為輔助使用，不能完全依靠，反而發光繩、照明設備這些是基礎功。

(三)對於執行地下建築空間火災搶救，消防人員平時教育訓練，是否有相關看法或建議。

以新北市來說，裝備器材例如消防衣帽鞋，SCBA基本上沒什麼問題，比較需要的是對於特殊空間的了解，還有火災現場，空壓車與備用氣瓶都要到現場，訓練部分就是要配合特殊空間的走位，每半年演練一次，可利用夜間或假日，把這些空間列入搶救困難特殊空間，每年演練一次。

附錄 D

專家諮詢訪談資料 (3)

受訪人：台中市消防局戴○○副局長

時間：108年8月6日15時00分

訪談紀錄

一、訪談討論：

地下建築物與高層建築物的防火設計可以對照參考，建築技術規則裡面有提到高層建築物或者超高層建築物，因高度較高，危險程度較高，消防人員可能會碰到危害度較高，所以建築物本身的自救能力必須提升，因此，防火避難設施規範較多，建議參考這些規範。

二、救災硬體設備設施方面

(一)對於地下建築空間設置前進指揮站或消防救災據點，空間位置、面積及相關設施設備上是否有相關看法或建議。

在過去國內法規裡，有一個名詞叫做防火區劃，1500平方公尺需要一個區劃，如果有設自動撒水設備的話，就可以增加到3000平方公尺一個區劃，最近好像建築技術規則對於停車場已放寬不用防火區劃，目前地下建築物為研究案的主題來說，前進指揮站應該算是一個指揮中心，消防救災據點可能就是派駐到火點或者起火層附近，第一個設置地點的選定，應該是要可以維護救災人員安全的一個空間，例如，緊急昇降機間，或者是直上一個樓層的特別安全梯間，緊急昇降機間大約10平方公尺，要放一些救災的看板，人員或資料，可能稍嫌不足，所以個人建議，消防指揮站可以防災中心為主，該防災中心必須具備一些電子螢幕，還有火警受信總機，建議要求地下建築空間的火警受信總機要採用R型的，最好有平面圖可以參考，再來，目前消防搶救上必要設備，法規有規範五種，有一種無線電通信輔助設備，這個設備地下建築物一定要設置，相對的，設置位置必須可以維持通信頻率，一定要可以互通，因為之前我們台中市廣三曾經發生過火警，建築物外牆本身都是用鉛覆蓋著，所以造成我們通訊上很大的問題，因此，希望設置無線電通信的中繼站。針對消防指揮站位置的考量，還是要考量建築物的特性，如果建築物本身開放空間部分面積廣大，例如台北捷運，可以參照一些國外的火災案例。

(二)對於地下建築空間在前進指揮站或消防救災據點與消防單位救災運用方面，是否有相關看法或建議。

一般來說，消防指揮站就是指揮中心，個人認為無線電通信是非常重要的，希望地下建築空間的業者予以強化，再來就是排煙設備，排煙設備可以分成機械排煙與自然排煙，以個人認知來說，發生火災時，大部分還是由消防人員進行必要排煙的動作，所以地下建築空間的排煙設備是不是可以另外規範，必須要有一定的開口面積，通往地平面，以上針對通訊與排煙應予以強化。

(三)前進指揮站或消防救災據點的選定上，例如：防災中心、中央管理室、緩衝區、緊急昇降機間排煙室及特別安全梯排煙室等，是否有相關看法或建議。

地下建築物有一個地方叫做緩衝區，可以當作本身消防救災據點運用，個人認為地下建築物如果發生火災是非常危險的，如果是建築物的地下層發生火災，比如說百貨公司的美食街，都是非常危險的。地下建築物可能會需要設置燃氣設備，此部分建議應該要予以規範，不會造成救災安全疑慮，例如燃氣設備緊急自動遮斷設施。

(四)對於地下建築空間在消防搶救上必要設備之設置、功能、操作介面與消防單位救災運用方面，是否有相關看法或建議。

一般來說，發生火災時，排煙設備除了手動啟動方式外，就是火警探測器感應後啟動強制排煙，以台中市來說，我們會盡量使用連結送水管，今天早上有發生一件集合住宅火警案件，我們同仁是利用室內消防栓設備進行滅火，對於連結送水管的使用有一套SOP。

(五)為利消防人員救災安全管制及掌握救災位置，在火場定位技術運用，是否有相關看法或建議。

以目前台灣來說，救災時，還是以救命器為主，未來如果可以透過電子化的話，當然是最好，例如是利用手機的方式，救災人員如果有攜帶手機，透過設定感應器方式定位，進入火災現場的定點都是看的到的，目前是否有這樣的技術，個人是不知道，但從影片上或電影方面得知，可以透過感應器來定位。目前還是以救命器與無線電通信的方式為主，未來如果可以的話，是不是可以透過手機定位，讓指揮中心來掌控同仁的位置，對同仁的救災安全予以保障。另外建議平面圖，像目前我知道高雄有做一個電子看板，就是利用類似R型火警受信總機的平面圖，可以透過平面圖了解起火點的位置，這部分可以參考一下，但這樣可能還不足夠，希望未來還可以將消防局的救災人力，車輛放置在資料庫，就是以後一張平面圖裡面，可以部署車輛，人員，用拉的方式，不需要用畫的，透過電腦螢幕來使用，希望未來有這樣的技術。

三、消防搶救策略方面

(一)對於執行地下建築空間火災搶救各項消防戰術上，是否有相關看法或建議。

我想地下建築物一般來說，本身建築物的特性比較具備危險性，地下建築物的空間，以台北捷運來講，以車體，車廂為主，以目前台灣地下建築物作為商場的，好像除了高雄的地下街以外，目前好像沒有，相對的，如果以發生火災來說，台北捷運相對單純，另外一種情形，例如說隧道，隧道本身是兩邊開通的，我們可用一種攻擊方式把它推進去，那麼地下建築物是一個開放式的，在地面以下的，我們人員進入地下建築空間位置都是要透過樓梯，其空間坦白來說是不太足夠的，救災來說大概是以攻擊與防禦兩種為主，以地下建築物來說，如果你以攻擊，除非一下子就把火勢撲滅，否則會造成趕火，會把火和煙趕到另外一個方向，所以要採取正確的消防戰術，以目前來說，我尚未遇到地下建築空間火災，以我的觀念來說，如台北捷運，它的空間都有軌道、軌道，而且它分為好幾個樓層，向東京捷運是五層，那麼它垂直的部分，有一種防火設計，有水平設計，也有垂直設計，我想這個地下建築空間消防戰術，一定要配合垂直的延燒，以防火的方式來考量，台北車站包括高鐵、捷運，在不同位置，我想這個要透過垂直的防火，這個設計時應該都有規範到，只是說，建築不懂消防，我們消防是救災，向我們必須了解建築物的所有狀況，包括水平防火是怎麼設計的，防火門在哪裡？防火鐵捲門在哪裡？

還有防火閘門，那另外一個就是垂直的防火，我們要去了解，才能運用消防戰術，要不然坦白說，你們怎麼知道，小火攻擊，大火防禦，但面對地下建築空間就是不是這樣的，你要攻擊的話，你要有把握，你要防禦的話，你要考慮防火設計，地下建築物消防戰術在台灣運用真的很少，所以這個要參考國外的經驗，看國外曾經發生過火災案例，它有什麼樣的戰術運用可以參考，以國內的消防戰術來說，大致上都是參考美國、日本的，因為地下建築物首重排煙問題，所以我認為地下建築物的排煙設備應該與其它的建築物不一樣，希望另外找出來，地下建築物最怕的就是濃煙亂竄，火勢它必須要有可燃性物質，它才會燒，一般地下建築物如果不是商場的話，它的可燃性物質不多，怕的是濃煙，所以我們希望地下建築物的排煙設備有另外的專章，救災最重要的就是排煙，如何利用我們消防隊的排煙設備與建築物的排煙設備，戰術上一定要使用，因為地下建築物，我剛才談過兩個因素，如果是商場，它的可燃性物質會多，它的火勢可能會擴大，如果是一般的捷運的話，以車體為主，車體本身的座椅，建議要求捷運公司或高鐵，它的車廂座位，採用防焰的，不燃化的。

(二)對於執行地下建築空間火災救災安全注意事項，是否有相關看法或建議。

我想進入火場所站的位置很重要，裝備很重要，站的位置必須可以馬上撤離，再來就是裝備，還有一點，就是指揮官與同仁的聯繫，這個很重要。地下建築物在建築技術規則設計施工篇談了很多，可以透過法規內容來導入為何要有這些設施，透過這些設施的設置，引導我們救災指揮的戰術運用，我想還是知己知彼，你必須了解地下建築物我碰到的是什麼東西，採取什麼方式，指揮官必須了解敵人是誰，如果不了解，當然危險性會提高，畢竟地下建築物與一般建築物不同，例如台北捷運連通距離很長，如果採用防煙閘門，當其下降時，可能會影響消防人員救災，這是一種困境，我剛看了一下，中央管理室在救災的運用，可以當作消防救災據點的延伸，是不是每個樓層設置管理室，可以透過立法的規範，作為消防救災據點的運用，這是我的建議。

(三)對於執行地下建築空間火災搶救，消防人員平時教育訓練，是否有相關看法或建議。

救災一定要知己知彼，平時轄區所列管的建築物，一定要了解整個建築物的狀況，包括格局，結構，平面圖，接下來它所有的整個，進入到地下建築物的開口或者樓梯，它是位置在哪裡，防火門和防火鐵捲門是如何設計的，平常必須要了解的，一旦模擬的時候，它可能在第一面或第二面或第三面發生的，採取的位置怎麼進行，怎麼來攻擊，怎麼來防禦，消防人員必須知己知彼，要掌握建築物裡面有什麼可燃性物質，事先防範，消防人員的裝備也很重要，如何撤離也很重要，預防爆炸，要留後路，大概是如此。

附錄 E

專家諮詢訪談資料 (4)

受訪人：高雄市消防局陳○○大隊長

時間：108年8月24日10時00分

訪談紀錄

一、訪談討論：

針對此研究是非常好的，但是我們的中央消防法規對地下建築物的認定還是以建築技術規則為準，中央往往針對這種特殊的，他都用特種建築物，他用特種建築物的話，在各類場所消防安全設備設置標準規定就很難很難據以要求相關消防安全設備，因為地下建築物在我們設置標準要求比較嚴謹，比較嚴格，那變成地方在法規要求的前提之下，會有一個盲點，包括我們很多地下停車場，也都是用這樣，他不是用特種建築物，他是利用上面蓋一個小東西，用建築物的地下層，去規避地下建築物，所以我是覺得也要是回到法規面去探討，地下建築物，包括建築物的地下層，對我們搶救來講，是很大的挑戰，我搶救的那麼多，高層建築物我覺得還OK，高層建築物裡面，我的區劃都做完整了，空間，大概我們都不太擔心，那地下建築物，我們就會怕就是煙無法排出來，煙沒辦法排出來，地下建築物要搶通的話，在我們消防戰術裡面是很難的，我救災那麼多年，聽到建築物的地下室，我就覺得很害怕，所以這部分，我覺得我們要去思考一下法規面，那目前為止，我們分隊針對地下場站，就是捷運的部分，我在擔任預科科長的時候，我就類似用行政指導的方式，去要求比照地下建築物，甚至有點超越法規，因為局內長官有授權，那時候剛好遇到韓國大邱地鐵事件，長官認為除了現行法規之外，應該要更嚴謹，可以保障我們搶救人員的方式，我們高雄捷運比台北捷運，在消防搶救上，會比較多規定，所以當初在訓練中心捷運搶救部分，有關隧道部分，搶救戰術戰略都是請我著刀。當時也配合個人研究所論文主題，對於德國的礦坑也要去研究，所以有把一些戰術戰略放進去，大概是這樣子。

二、救災硬體設備設施方面

(一)對於地下建築空間設置前進指揮站或消防救災據點，空間位置、面積及相關設施設備上是否有相關看法或建議。

1. 外在搶救空間據點：這部分法規並沒有律定，我以捷運為例，我極力要求，捷運也很配合，外部搶救空間，在我們搶救的SOP裡，如果我們進入捷運，如果捷運發生事故的話，我們消防人員到達現場主要的動線一定是主要出入口，那是在沒有濃煙，沒有緊急狀況，沒有大量人員湧出之前的情況之下，出入口是我們主要的進入口，但是如果像大邱地鐵事件那樣，大量人群湧出，或是變成高溫濃煙的路徑，基本上那部份都不適用，而且，研究大邱那部分，他們先進去的人，基本上那一段是沒有基本安全區劃可以退離，所以後來在我們高雄捷運在審查的時候，我們就分為外面據點的進入點，和裡面所謂的指揮站的相對位置的一個構思，所以外面的部分，基本上我們的據點會閃掉出入口位置，包括消防車抵達位置，包括我們人員準備空間，

都盡量會閃掉出入口位置，把他的送水口，盡量靠近非出入口位置，在圖面設計的時候，而且我們高雄有比較特殊的，比如說它附近會設置一個室外消防栓，就在施工過程把它移過去，離消防車和送水口附近大約40、50公尺，比較確保地下場站的安全，所以據點的設定上，是遠離出入口，還有我們搶救整備空間，就是那個地方可以搭設我們外部的指揮站，搭配我們無線電通信輔助設備的接頭，那因為地下建築物裡面才有無線電輔助設備，建築物的下層是沒有的，但是高雄捷運部分，我們有強制規定一定要設置，台北捷運部分，我不清楚，高雄捷運則有設置，那個只是一個洩波同軸電纜，美其名就是我們無線電天線的延伸而已，那這部分只能是說外面的車裝台去接收裡面搶救人員的對話，那因為搶救人員，像幹部一個人背兩隻無線電，一個是指揮頻道，一個是直通頻道，這樣子才不會佔頻，所以單一個頻道裡面，沒辦法聽到指揮與搶救雙方，所以後來那部份我們又把它改成一個類似中繼頻道，就是一個中繼轉播一樣，所以我們在各中隊都有一個中繼基地台，到搶救現場就直接銜接，那個部分不管是指揮或救災頻道，都可以互相聽到，而且他會有兩個頻道可以轉換，這是一個類似中繼頻道的概念，外部空間大概是這樣子。

2. 那內部空間部分，從進入的路徑到抵達現場，基本上，我們會設想地下場站發生火災的狀況，跟隧道發生火災的狀況，設定前僅指揮所是不太一樣的，捷運地下場站又分為兩種空間，一個是公共空間，另一個是非公共空間，公共空間就是供民眾可以進入的，他的區劃比較不是很完整，非公共空間部分，區劃比較完整，公共空間那邊的排煙系統很完善，但是非公眾空間不是說不完善，他有自己一套系統，所謂通風正壓系統，當初我們在規劃時，如果是站體來講，公共空間發生火災，我們勢必要從非公共區域去接近，出入口如果大量人群的話，出入口也包括大量濃煙，我們消防人員根本無法進入，我們一定從非公共空間機房那邊進去，而且那邊有防火區劃比較完整，而且區劃的Block比較多，他每一個空間就是一個防火區劃，不像公共空間一大片，因為他不受建築技術規則的規範，所以區劃比較少，這部分我們就會把消防救災據點設在非公共空間，那時候我們就在想如何進入非公共空間，而且這個地方營造一個相對安全空間，有和捷運空間協調，達成共識，捷運站體大分都是狹長型的，一般都做在地面下，在站體裡，光是一列車，月台層都是狹長型的，從這個建築物構造，我們就在想如果我們兩端各一個進入口，從非公共區域進入抵達機房，下到月台層都可以直接進入隧道，這樣子會比較快一點，從捷運的兩端進氣井架那邊架設一個所謂的消防專用搶救梯，在規劃設計的時候就已設計進去，一開始是用鐵爬梯，但後來改為級距較陡的鐵樓梯，後來幾個站體都改為RC的樓梯，大概四、五站都是鐵爬梯，進氣井就是隧道裡面要補氣進來，所以進氣井是一個相對安全空間，屬於正壓的，所以煙是不會跑進去的，那當然我們也怕煙會爬進去，所以裡面也有設置排煙閘門，路徑的話就是兩邊，例如，左側機房發生火災，我們就從右側進入，如果右側機房發生火災，我們就從左側機房進入，如果公共區域發生火災，兩側都可以進入，如果是隧道的話，那就是左右側都可以直接下到月台層，所以在我們戰術戰略部署上，是屬於一個進可攻退可守，不像我們直接進入公共空間的話，不知道要退到哪裡去，所以那部分包括我們預知的路徑的標示，是利用一

個螢光標示帶，例如標示前往穿堂層或月台層，至於消防救災據點要架設在哪一個位置都是OK的，因為裡面都是相對安全空間，因為空間迷路，所以利用貼在地面的螢光標示帶，當然進入口部分需要鑰匙進入，我們各個分隊都有Master key在值班台。兩側進入口都有設置一個火災模擬盤和電話，要確知火災位置或者和站體人員溝通，前一陣子捷運站體發生誤報案件，我們也事先和站體人員聯絡，到底有沒有發生火災，我們高雄捷運有一個好處，就是在進入口有設置火災模擬盤，那個模擬盤是和火警自動警報設備連動顯示的，他是類似一個造景盤，火警分區盤，哪一個區域發生火警，他的燈號就會亮，讓帶隊人員在進入區劃之前就可以了解哪一個位置發生火災，消防救災據點要設在那個位置，如果模擬盤壞掉，還有電話可以聯絡站體，做個確保。

3. 在面積部分，要讓搶救很順遂可以持續進行，必須連續有水，以隧道來說，進入可能需要花費10~20分鐘，如果停水撤出再進入，當火勢可能要熄滅了，又會復燃，因此，我參考德國礦坑滅火作業，他們是採交替方式作戰，第一組，空氣量假設有30分鐘，15分鐘時我就叫第二組進入，30分鐘時，我又叫第三組進入，地面上的再補進來，隨時在第一線都有一組人員在裡面，利用重疊的方式，用這種方式去COVER，也算是一種RIT的概念，所以一整個消防救災據點的空間，至少要可以容納3組人員，人員裝備器材，至少要10平方公尺，一組進入，兩組待命，所以需要三個組的空間，這大概是我們的想像。
4. 消防設備的部分，無線電通信輔助設備在法規面，只是當作單一頻道的接收，其實我們無線電通信輔助設備的洩波同軸電纜只是一個無線電天線的延伸，裝了之後就是那隻無線電，那個車裝，其他人聽不到，你要靠近那邊去聽，所以怎麼去轉換成中繼頻道，當作我們中繼站一樣，這部分當然變成地方消防單位要去強化的部分，法規只是規定要做一個洩波同軸電纜，但是其實那個基地台，我個人覺得轄區如果有這個地下建築空間的消防單位，一定要購置無線電中繼台，因為消防單位最怕進入地下場站時，通訊不良，失聯，直通頻道絕對沒辦法通，就是無線電手機之間一定沒辦法通，一定要長距離的中繼頻道，才可以達到上面來，如果單純的使用車裝台或無線電手機，就是那個人可以聽到，其他人沒辦法聽到，如果用無線電中繼台的話，甚至指揮中心也聽的到，頻率由無線電中繼台轉換，利用中繼台我們可以打也可以接，就是不同頻道，例如我們一號頻道是指揮，二號頻道是救災，一號可以打進去，也可以聽到二號的救災，就是有點類似中繼指揮基地台的概念，那其他設備包括連結送水口，出水口，在建築物地下層未必有，在地下建築物才有，當初在審查捷運站時，他們說不屬於地下建築物，所以在連結送水管、無限電通信輔助設備及緊急電源插座都不能要求，後來以認定地下建築物去認定設置消防安全設備，因為他們屬特種建築物，當時因為遇到韓國大邱地鐵事件，又參考台北、新加坡案例，所以我們提出來的東西就比較多，在這部分我們有提到板車，我們還不想板車，希望有救援機車頭，就從他們那邊一直開到隧道執行救援，機車頭對內可以換氣，是獨立的，因為造價太貴，這部分歐洲有，後來就看到新加坡的捷運板車，比較簡陋，但有裝電池，當初一個站，我們要求做兩台，後來改成一簡易板車，大約2至3

萬元，是用人工推的，但是也很好了，推到軌道上後，可以運搬東西，消防人員全身裝備器材，我們光是用走的就是重度工作了，以一個中段來說，要走大約300公尺，背了裝備器材拿了水帶瞄子，如果還要搬運病患的話，那沒有辦法，所以才需要板車，台北沒有，高雄才有，一個站體就有兩台，前後各有一個，這是可以協助救災的，地下場站裝備器材運送是很重要的，有什麼機具可以用是很重要的，這讓我想到緊急昇降機地下三層，地上十一層要設置，要通達各樓層，高雄三鐵共構部分，有要求設置緊急昇降機，地下5層，大約15公尺，我們曾經用步行的，是非常辛苦的，如果是拿裝備的話，那是更累，當一個團隊救災後，需要出來外面休息，已經沒有力了，光是走5個樓層，體力耗損很大，所以才想到緊急昇降機的部分，所以建議地下建築物設置緊急昇降機，後來高雄車有一個電梯平常當作客梯，但是客梯出來是一個空間，就類似排煙室，前室的概念，而且電梯也有連結緊急電源，雖然沒辦法和緊急昇降機規格一樣，但是至少可以當作消防救災的運送工具，這部分我是覺得很重要，因為地下場站搶救是很耗費體能的事，那其他設備包括緊急電源插座，緊急照明設備，正壓通風等當然都一定要的。

(二)對於地下建築空間在前進指揮站或消防救災據點與消防單位救災運用方面，是否有相關看法或建議。

位置上我認為應該都是正壓通風的空間，但是目前建築技術規則的排煙室會在特別安全梯間或緊急昇降機間才有，特別安全梯間沒有直接規定面積，所以在集合住宅看到的特別安全梯間面積都很小，如果像地下建築物，沒有設置緊急昇降機的話，以特別安全梯間來說，面積都很小，可能要思考這個問題，當然排煙室也不完全給消防隊搶救使用，但結合消防救災使用時，面積部分適度放寬，大一點。也不一定會有特別安全梯的設置，安全梯有，所以未來建議地下建築物設置特別安全梯，在梯間面積部分要考量作為消防救災據點使用，不一定要有排煙室，但一定要有附室，伴隨正壓通風才能攻擊，負壓排煙的話是無法攻進去的，正壓攻進去，當然一定要有負壓排氣，怎麼去搭配這個很重要，當然建築物本身有排煙設備，如果強制啟動建築物排煙設備，消防人員用正壓攻擊，所以以前我在地下室發生火災，如果這些地下室是有用途的，那地下室以前都會做避難梯，利用避難梯當排煙出口，消防人員從樓梯進入，正壓排煙機伴隨搶救部隊，避難器具的開口做排煙口，不然攻不進去，以前從面臨地下5層停車場火災，剛好遇到泡沫滅火設備無法運作，濃煙都從車道出入口排出，一開始抵達的分隊，小隊長帶班從車道進入，進入到地下一層往地下二層時，因為空間很大，發現空氣瓶壓力不足，撤退到一半時，因為空氣瓶已經沒有氣，那一組被嗆傷了，我們抵達現場後，利用樓梯間進入，垂直上下，剛好那個安全梯有關門，裡面空氣算是乾淨，我們利用紅外線熱顯像儀逐層探測，發現火點在地下三層，立刻拉室內消防栓1-1/2吋水線進行滅火，整個過程大約2個小時，如果戰術戰略對的話，可能30分鐘就結束了，所以紅外線熱顯像儀在地下建築空間一定可以運用的到，還有伴同我們正壓通風排煙戰術。

(三)前進指揮站或消防救災據點的選定上，例如：防災中心、中央管理室、緩衝區、緊急昇降機間排煙室及特別安全梯排煙室等，是否有相關看法或建議。

防災中心或者中央管理室是否可以當作前進指揮站，現況問題就是防災中心可能設

置在比較極端遠的位置，以前高雄高層建築防災中心都放在地下室，如果設置在地下室很多都當成儲藏室，如果要防災中心24小時常時有人，有些場所有設置守衛室，這樣子成本會花費較多，所以可能會把防災中心當成儲藏室，在守衛室設置副機，這樣的防災中心根本沒有功能。防災中心有時候可能會離起火處較遠，我們會派駐一組人員駐守防災中心，做狀況的回報，三方的通話（地面指揮站，防災中心，消防救災據點），防災中心雖然有40平方公尺，但是有設置一些防災設備，並無扣除，可能空間不足，目前消防署還在研究防災中心的綜合操作盤，高雄對於防災中心的綜合操作盤，是學習日本的方式，防災中心駐守人員大多年紀較大或者不懂這些防災設備，如果沒有位置可以坐，連結電腦，對於防災設備操作較有困難，因此，這部分在高雄市高層建築物都有要求，其他非法定空間就沒辦法要求，對於防災中心我們都要求設置在地面層，因為我們發現很多防災中心設置在地下層的，都當作儲藏室，還有當作抽菸室，都是用在其他用途，如果要當作消防救災據點，一定要考量其空間面積，消防救災據點一定要靠近火點，出了消防救災據點就必須戴面罩，因為消防救災據點有一個安全管制的概念，所以位置上不能離火點太遠，會造成浪費空氣量，用不到10分鐘有要折返，所以進入消防救災據點前的路徑一定要是安全的，可以坐確保的，進入消防救災據點才準備開始戴面罩，要有這種觀念，否則在地下建築空間永遠沒辦法接進火點，或者一下子就要撤退了。

(四)對於地下建築空間在消防搶救上必要設備之設置、功能、操作介面與消防單位救災運用方面，是否有相關看法或建議。

我們現行法規面的問題，有關消防搶救上必要設備規範在地下建築空間是不太足夠的，只有規範地下建築物才有連結送水管，無線電通信輔助設備，如果像建築物地下層很深，就沒有這些設備了，因為地下建築空間通信是困難的，應該不要只限制在地下建築物才要設置，建議對於達某一定深度之地下層也應該設置無線電通信輔助設備，例如地下三層以上就設置無線電通信輔助設備。另外，操作介面來說，這些消防搶救上必要設備的功能上並無比照防災中心，目前不管是防災中心或者中央管理室在防災設備整合上都不是很完整。個人認為指揮站（消防指揮站）還是以地面層為主，防災中心或者中央管理室都是訊息提供而已，當然他是有別於消防救災據點，地面一定成立地面指揮站，不然人車無法聯繫管制，其他縣市地下建築空間的無線電輔助設備洩波同軸電纜如果沒有像高雄市這麼強大的話，在通訊方面是無法聯繫的，只能跟接頭那邊的人聯繫，在接頭那邊的人在拿另一支無線電將訊息轉出去，如果漏接了，訊息就漏掉了，一般來講，指揮站（消防指揮站）還是會設置在地面層，高雄市有設定一個整備空間，就是規劃指揮站（消防指揮站）的，把人員裝備器材和休息等需求放置在防災中心或者中央管理室（40平方公尺）是不太足夠的，總而言之，救災指揮就是以店面層為主要，防災中心或中央管理室是提供訊息，其他設備部分，個人認為要考慮的是讓消防人員部會在空間迷失，方向感一定要有，就像乙種搶救圖，知道自己的方位在哪裡，路徑應該怎麼走，還有緊急昇降機和板車的運用，不管是垂直或水平運送，建築物本身的泡沫或者排煙設備的運作，如何運用建築與消防設備去做搶救，照明設備如果可以連結緊急電源也很好，另外，我們也可以運用緊急電源插座，還有使用照明索，重點是指引方向，個人照明都有，只是怕路徑不見了，要的是導引方向的照明，再來是進入路徑的可行性，如果單一

路徑要強攻，可能要有備援路徑，所以基本上對於空間的掌握要很熟，圖資運用及熱顯像儀都很重要。

(五)為利消防人員救災安全管制及掌握救災位置，在火場定位技術運用，是否有相關看法或建議。

在台北車站就有定位系統，是供民眾使用，他是一種定位技術，另外還有一種是商業用的，管制上班位置，可以知道在哪一個樓層，我們試圖利用商業的定位技術來演習，確實可以定位，業者在場所設置定位點，消防人員利用手機就可以定位，所以可以利用商業定位技術發展成消防人員火場搶救定位技術，目前個人有一個概念，如果消防安全設備的位置可以佈設定位點，消防人員只要帶手機，藉由場所的WI-FI就可以使用，比如說設置在火警探測器旁外加一個定位點，所需要的電源需求不大，只要消防人員進入定位點就可以感知到，就可以將位置的訊息回傳，其實中央可以要求從消防安全設備外加一個定位點，例如緊急照明燈外加，今天不用所有場所都設置，可以從搶救困難的場所開始要求設置，救災影像也可以利用WI-FI傳輸，就是類似我們手機，今天地下建築物手機通訊都沒問題，我們到達台北車站捷運，手機訊號絕對不會不通的，就是利用這個道理，其實我們可以傳輸視訊，我們在這邊也看的到，這個部分用他們的系統，有人說，在火災現場WI-FI會斷訊，會斷訊的話，火勢已經到達一定程度，那我們要的是初期搶救的部分，等到燒到一個部分，人員大概都已經撤離到外面了，所以人員定位部分可以利用WI-FI傳輸。我們那一次就是攝影機裡面傳SIM卡，利用WI-FI將影像傳回指揮站，雖然晃動很大，但是知道他在做什麼，只要帶隊的指揮管或小隊長。

三、消防搶救策略方面

(一)對於執行地下建築空間火災搶救各項消防戰術上，是否有相關看法或建議。

消防戰術部分，首重是正壓通風戰術，第二搶救路徑預擬與規劃，消防救災據點離起火點的位置，要先了解起火點位置才去規劃，這樣才不會浪費人力及同仁的體能，另外是SCBA的運用管制，一定要在消防救災據點以後才可以戴上，否則在地下建築物，剛才提到地下停車場案例，還沒到達起火點就折回，結果倒在地下一層，所以，在地下建築空間搶救都是重度工作，用走的也是重度工作，因為進行搶救時會怕，會緊張，所以都是重度工作，那體力節省的器具搬運，可以想一些器具，在無線電通信部分，必須確保及無線電中繼台的設置，在戰術的部分，就是以人命救助為優先，侷限火勢，最後是滅火攻擊，如果沒有人命救助問題就是以侷限火勢，再滅火攻擊，整個消防戰術來說，就是起火點位置掌控，可以利用火警自動警報設備及圖資，可以的話利用定位搜索，就像我們的山搜一樣，用GPS定位，預計的路線和實際的路線必須相同，下一次就不能走這條路線，消防救災據點規劃，主要是一個相對安全空間，萬一火勢變大了，一定要有撤退的備援空間，搶救路徑的規劃、火點熱顯像儀使用、無線電頻道分流，面對地下建築空間火災搶救時，頻道一定會搶佔，119指揮中心一直發話，指揮官也要發話，現場指揮頻道也都會佔頻，所以一定要去分流，單一頻道在地下建築空間指揮是做不到的，還有兩個小組的協同作戰，一組兩人或三人，第一組空氣量一半時，第二組再進入，有人說一次兩組，一組主攻，一組搜索，人力足夠時可以兩組並行，但是要考慮地下建築物

一定是長期作戰，一定要有輪替休息時間，如果第一梯次投入過量戰力，除非有人可以持續支援，不然會中斷救災，有人說一鼓作氣滅火，有人說要慢慢耗，如果有共識要慢慢耗，就不能一次動員太多，要有輪替的概念，再來就是RIT，隨時準備去救援，大約2至3人，一開始可以充當指揮所的幕僚。

(二)對於執行地下建築空間火災救災安全注意事項，是否有相關看法或建議。

這部分個人認為要給同仁心理建設，地下建築空間搶救是非常困難的，要有team的觀念，小隊長必須跟很緊，就好像在迷宮裡面，再來就是小組作戰觀念，接下來是指揮站入室管制，例如安全檢查、氣量控管、無線電監聽，這些RIT事實上也是可以做的，如果有狀況就趕快進入現場，再來無線電暢通，與消防救災據點、地面指揮站及防災中心（中央管理室）暢通、搶救路徑照明索及水線佈設、人員輪替及備援人力概念、搶救最遠、最深路徑設定就是這組人員可以走多深多遠，再遠就不要走了，因為空氣瓶量不是無限供應的，指揮官要有一個概念，他可能水平50公尺就是一個極限，或者兩條、三條水帶就是極限，在地面空間是OK的，三四條水帶都可以走，對於地下建築空間不熟悉，可能只能兩條或三條水帶，垂直的話可能兩個樓層，再次強調消防救災據點可以靠近就盡量靠近，再來是消防救災據點備援裝備，例如空氣瓶與飲用水提供。

(三)對於執行地下建築空間火災搶救，消防人員平時教育訓練，是否有相關看法或建議。

教育訓練的部分，在我們大隊，都會利用訓練時間到各個場站去熟悉路徑，走位，這是動態的部分，靜態的部分就是圖面模擬，就是類似組合訓練，那動態的部分就是帶他們去熟悉環境，走一次，包含動線、設備，去認識一下，順便也測試一下無線電，組合訓練在地下場站，我們都當作搶救困難場所，每半年一次就辦理一次組合訓練，就是整個搶救SOP，就是利用組合訓練，另外地下建築物的搶救還要著重一個呼吸量，空氣瓶呼吸器的訓練，暗室生存訓練，體能強化訓練。另外，我們用A0的白色壁報紙，貼在白板上作圖資，到現場我們就會攤開來看，現場因為出入口過多，所以我們利用圖資的運用來指揮現場，作部署，大隊的指揮車有一個大型觸控板螢幕，連結電腦，可以用來畫線指揮調度，類似氣象台播報新聞。

附錄 F

現場實地勘查紀錄

一、台北車站

(一)聯合防災中心位置：台北車站站體地下一層。

(二)聯合防災中心內部：指揮作業區、決策會議室、辦公室及儲藏室。

(三)指揮作業區：

1. 車站大樓及月台 CCTV 影像。
2. 車站大樓中央監控設施。
3. 防救災資訊管理平台。
 - (1) 防災警戒資訊：提供緊急安全聯合應變管理策略。
 - (2) 防災電子地圖：快速展示或查詢災害位置。
 - (3) 整備、應變、復原。
 - A. 防災資源、圖例、災點與搶救佈署管理、人員傷亡與疏散統計。
 - B. 維生設備（水電、通訊等）狀況與追蹤。
4. 監視系統。
5. 通報機制。
 - (1) 有線電話：建置數位式IP專線電話交換機。
 - (2) 無線電通信電話（整合型派遣系統）。
 - A. 消防專用 VHF 無線電系統。
 - B. 共同防護專用 UHF 無線電系統。
 - (3) 網路 APP Line 通報。
 - (4) 應變燈號顯示。

(四)其他：

1. 動線複雜。
2. 面積廣大。
3. 緩衝區防火區劃不完整。
4. 三體共構區之防火區劃未於每道防火鐵捲門預留防火門。
5. 救護站動線須跨越馬路。

現地勘查照片



決策會議室



聯合防災中心



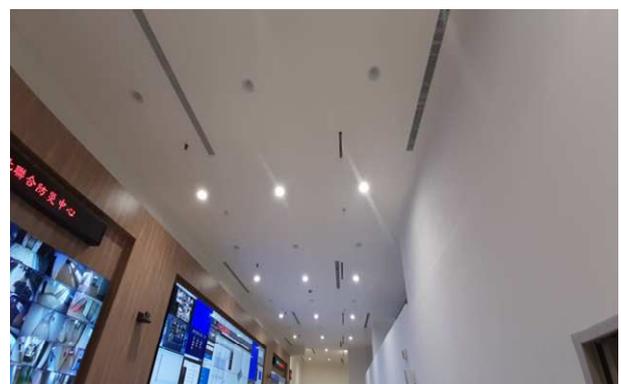
CCTV監視畫面



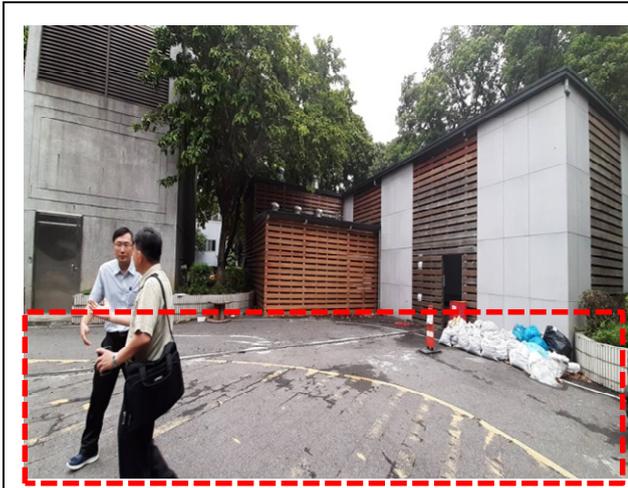
模擬火災立案畫面



火警受信總機及相關設備



FM200自動滅火設備噴頭



外部前進指揮站及救護站



大量傷病患處置區



洩波同軸電纜



無線電通信輔助設備



三鐵共構區洩波同軸電纜



三鐵共構區防火區劃

(本研究整理)

二、台中○○大樓附屬地下停車場

(一)基本介紹：

1. 地下二層室內停車場，可停放汽車899部，機車400部。
2. 空間主要用途為停車空間、管理室、機房、樓梯及廁所。

(二)勘查所見：

1. 四周環路，消防車均可到達周邊。
2. 除車道出入口外，具備八座直通樓梯，通達地下一層及地下二層停車空間門均為具有一小時防火時效及具阻熱性之防火門。
3. 直通樓梯梯間空間大小尚足夠兩組消防人員同時進入並作為消防救災據點使用，惟勘查當日所見通達停車空間之防火門均為開啟狀態，如發生火災時，樓梯間第一時間可能會遭受濃煙侵襲。
4. 停車空間面積廣大，其空間設有防火區劃之防火鐵捲門，發生火災時，應可利用火警探測器動作後下降侷限火勢，惟可能影響消防人員進入動線。
5. 停車空間通往梯間及梯間內貼有相對位置平面圖，平時除可作為人員辨識位置用途外，如遇救災狀況，有助於消防人員了解現場平面配置。

(三)消防安全設備：

1. 車道：滅火器、火警自動警報設備、緊急廣播設備、室內消防栓設備、標示設備。
2. 停車空間：滅火器、火警自動警報設備、緊急廣播設備、室內消防栓設備、泡沫滅火設備、標示設備。
3. 直通樓梯：滅火器、火警自動警報設備、緊急廣播設備、室內消防栓設備、標示設備、緊急照明設備。

現地勘查照片



地下停車場地面層為綠地



直通樓梯進入口外觀



直通樓梯梯間消防安全設備



直通樓梯



直通樓梯梯間防火門



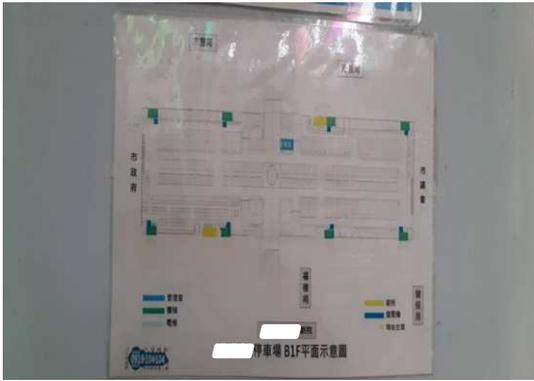
直通樓梯之梯間空間與位置標示圖



停車空間



上下層車道

	
<p>平面示意圖</p>	<p>防火區劃之防火鐵捲門</p>

(本研究整理)

三、高雄○○百貨地下層停車場

(一)基本介紹：

1. 地下一層至地下二層為購物區。
2. 地下三層美食區。
3. 地下四層至地下七層為室內停車場。
4. 本身建築物百貨公司，屬不特定多數人員進出場所。

(二)勘查所見：

1. 安全梯可供作消防救災據點使用，惟梯間面積較小，目視大約3~4平方公尺左右
2. 室內停車場區域在消防防護上，雖已有泡沫滅火設備要求，但因法規未規定應設排煙設備，在消防救災輔助效果恐有不足。
3. 本身雖屬於高層建築物，但礙於當年適用78年版各類場所消防安全設備設置標準，所以依法免設無線電通信輔助設備，深達地下7層之室內停車場部分，救災可及性與無線電通信較有疑慮。

<p>現地勘查照片</p>	
	
<p>地下層室內停車場</p>	<p>一般升降機間</p>



特別安全梯間



特別安全梯出入口

(本研究整理)

附錄 G

建築技術規則建築設計施工編建議修正草案（討論版）

條次	內 文	說 明
55	<p>升降機之設置依下列規定：</p> <p>五、六層以上之建築物，至少應設置一座以上之升降機通達避難層。建築物高度超過十層樓，依本編第一百零六條規定，設置可供緊急用之升降機。</p> <p>六、<u>超過一層之地下建築物，依本編第一百零六條規定，設置可供緊急用之升降機。</u></p> <p>七、機廂之面積超過一平方公尺或其淨高超過一點二公尺之升降機，均依本規則之規定。但臨時用升降機經主管建築機關認為其構造與安全無礙時，不在此限。</p> <p>八、升降機道之構造應依下列規定：</p> <p>（四）升降機道之出入口，周圍牆壁或其圍護物應以不燃材料建造，並應使機道外之人、物無法與機廂或平衡錘相接觸。</p> <p>（五）機廂在每一樓層之出入口，不得超過二處。</p> <p>（六）出入口之樓地板面邊緣與機廂地板邊緣應齊平，其水平距離在四公分以內。</p> <p>九、其他設備及構造，應依建築設備編之規定。</p> <p>本規則中華民國一百年二月二十七日修正生效前領得使用執照之五層以下</p>	<p>為利消防人員執行超過一層之地下建築物救災，建議增列此規定，供救災人員、裝備器材搬運。</p>

	<p>建築物增設升降機者，得依下列規定辦理：</p> <p>四、不計入建築面積及各層樓地板面積。其增設之升降機間及升降機道於各層面積不得超過十二平方公尺，且升降機道面積不得超過六平方公尺。</p> <p>五、不受鄰棟間隔、前院、後院及開口距離有關規定之限制。</p> <p>六、增設升降機所需增加之屋頂突出物，其高度應依第一條第九款第一目規定設置。但投影面積不計入同目屋頂突出物水平投影面積之和。</p>	
<p>96</p>	<p>下列建築物依規定應設置之直通樓梯，其構造應改為室內或室外之安全梯或特別安全梯，且自樓面居室之任一點至安全梯口之步行距離應合於本編第九十三條規定：</p> <p>四、通達三層以上，五層以下之各樓層，直通樓梯應至少有一座為安全梯。</p> <p>五、通達六層以上，十四層以下或通達地下二層之各樓層，應設置安全梯；通達十五層以上或地下三層以下之各樓層，應設置戶外安全梯或特別安全梯。但十五層以上或地下三層以下各樓層之樓地板面積未超過一百平方公尺者，戶外安全梯或特別安全梯改設為一般安全梯。</p> <p>六、通達供本編第九十九條使用之樓層者，應為安全梯，其中至少一座應為戶外安全梯或特別安全梯。但該樓層位於五層以上者，通達該樓層之直通樓梯均應為戶外安全梯或特別安全梯，並均應通達屋頂避難平臺。</p>	<p>為利消防人員執行火災搶救需有靠近火災現場，作為較深入火場執行第一線滅火、人命搜救的一個相對安全空間，建議超過一層之地下建築物總樓地板面積達一、〇〇〇平方公尺以上者設置特別安全梯供作消防救災據點使用。</p>

	<p>七、<u>通達超過一層之地下建築物總樓地板面積達一、〇〇〇平方公尺以上者。</u> 直通樓梯之構造應具有半小時以上防火時效。</p>	
<p>106</p>	<p>依本編第五十五條規定應設置之緊急用升降機，其設置標準依左列規定：</p> <p>三、建築物高度超過十層樓以上部分之最大一層樓地板面積，在一、五〇〇平方公尺以下者，至少應設置一座；超過一、五〇〇平方公尺時，每達三、〇〇〇平方公尺，增設一座。</p> <p>四、<u>超過一層之地下建築物總樓地板面積達一、〇〇〇平方公尺以上時，至少設置一座緊急用之升降機，超過一、〇〇〇平方公尺時，每達二、〇〇〇平方公尺，增設一座。</u></p> <p>五、左列建築物不受前款之限制：</p> <p>(三)超過十層樓之部分為樓梯間、升降機間、機械室、裝飾塔、屋頂窗及其他類似用途之建築物。</p> <p>(四)超過十層樓之各層樓地板面積之和未達五〇〇平方公尺者。</p>	<p>明定地下建築物設置緊急升降機以樓地板面積條件決定設置座數。</p>
<p>107</p>	<p>緊急用升降機之構造除本編第二章第十二節及建築設備編對升降機有關機廂、升降機道、機械間安全裝置、結構計算等之規定外，並應依下列規定：</p> <p>九、機間：</p> <p>(八)除避難層、集合住宅採取複層式構造者其無出入口之樓層及整層非供居室使用<u>(不包含超過一層之地下建築物或建築物地下層達一、</u></p>	<p>4. 地下建築物具備密閉結構屬性，火災時救災困難，目前地下建築物及建築物地下層在整層非居室用途運用型態常見為室內停車空間，當車輛發生火災時，可能導致濃煙密布，或者延燒其他車輛擴大延燒，因此，建議達一定面積者，緊急升降機可通達該樓層，俾利救災工作進行。</p>

	<p>○○○平方公尺者)之樓層外，應能連通每一樓層之任何部分。</p> <p>(九)四周應為具有一小時以上防火時效之牆壁及樓板，其天花板及牆裝修，應使用耐燃一級材料。</p> <p>(十)出入口應為具有一小時以上防火時效之防火門。除開向特別安全梯外，限設一處，且不得直接連接居室。</p> <p>(十一)應設置排煙設備。</p> <p>(十二)應有緊急電源之照明設備並設置消防栓、出水口、緊急電源插座等消防設備。</p> <p>(十三)每座升降機間之樓地板面積不得小於十平方公尺。</p> <p>(十四)應於明顯處所標示升降機之活載重及最大容許乘座人數，避難層之避難方向、通道等有關避難事項，並應有可照明此等標示以及緊急電源之標示燈。</p> <p>十、機間在避難層之位置，自升降機出口或升降機間之出入口至通往戶外出入口之步行距離不得大於三十公尺。戶外出入口並應臨接寬四公尺以上之道路或通道。</p> <p>十一、<u>地下建築物之緊急用升降機間應可供消防人員救災時設置消防救災據點，距離各層任一點應在五十公尺以下。</u></p> <p>十二、升降機道應每二部升降機以具有一小時以上防火時效之牆壁隔開。但連接</p>	<p>5. 為利消防人員執行火災搶救需有靠近火災現場，作為較深入火場執行第一線滅火、人命搜救的一個相對安全空間，因此建議緊急升降機間作為消防救災據點使用，並規範救災涵蓋可及範圍。</p> <p>6. 「管理室」字眼修正為「中央管理室」。</p>
--	---	--

	<p>機間之出入口部分及連接機械間之鋼索、電線等周圍，不在此限。</p> <p>十三、 應有能使設於各層機間及機廂內之昇降控制裝置暫時停止作用，並將機廂呼返避難層或其直上層、下層之特別呼返裝置，並設置於避難層或其直上層或直下層等機間內，或該大樓之集中管理室（或防災中心）內。</p> <p>十四、 應設有連絡機廂與中央管理室（或防災中心）間之電話系統裝置。</p> <p>十五、 應設有使機廂門維持開啟狀態仍能昇降之裝置。</p> <p>十六、 整座電梯應連接至緊急電源。</p> <p>十七、 昇降速度每分鐘不得小於六十公尺。</p>	
<p>182</p>	<p>地下建築物應設置中央管理室供前進指揮站使用，並依據 259 條防災中心規定設置，各管理室間應設置相互連絡之設備。</p> <p>前項中央管理室，應設置專用直通樓梯，與其他部分之間並應以具有二小時以上防火時效之牆壁、防火門窗等防火設備及該處防火構造之樓地板區劃分隔。</p>	<p>為建築物能提供進行火災案情討論、指揮、調度及提供情報消息的一個相對安全空間，因此，建議中央管理室可作為前進指揮站使用，空間規定比照防災中心。</p>

附錄 H

各類場所消防安全設備設置標準建議修正草案（討論版）

條次	內 文	說 明
24	<p>下列場所應設置緊急照明設備：</p> <p>六、供第十二條第一款、第三款及第五款所列場所使用之居室。</p> <p>七、供第十二條第二款第一目、第二目、第三目（學校教室除外）、第四目至第六目、第七目所定住宿型精神復健機構、第八目、第九目及第十二目所列場所使用之居室。</p> <p>八、總樓地板面積在一千平方公尺以上建築物之居室（學校教室除外）。</p> <p>九、有效採光面積未達該居室樓地板面積百分之五者。</p> <p>十、供前四款使用之場所，自居室通達避難層所須經過之走廊、樓梯間、通道及其他平時依賴人工照明部分。</p> <p>十一、<u>地下建築物之中央管理室、緊急昇降機間及特別安全梯間。</u></p> <p>經中央主管機關認可為容易避難逃生或具有有效採光之場所，得免設緊急照明設備。</p>	<p>為輔助前進指揮站及消防救災據點救災照明需求，爰建議增列五、地下建築物之中央管理室、緊急昇降機間及特別安全梯間設置緊急照明燈。</p>
28	<p>下列場所應設置排煙設備：</p> <p>六、供第十二條第一款及第五款第三目所列場所使用，樓地板面積合計在五百平方公尺以上。</p>	<p>為因應地下停車空間火災搶救必要及人員避難逃生之目的，針對地下建築物供停車空間用途或建築物地下層供停車空間使用者之</p>

	<p>七、樓地板面積在一百平方公尺以上之居室，其天花板下方八十公分範圍內之有效通風面積未達該居室樓地板面積百分之二者。</p> <p>八、樓地板面積在一千平方公尺以上之無開口樓層。</p> <p>九、供第十二條第一款第一目所列場所及第二目之集會堂使用，舞臺部分之樓地板面積在五百平方公尺以上者。</p> <p>十、<u>地下建築物樓地板面積達一千平方公尺以上供停車空間用途或建築物新建、改建、變更改用途或增建，其地下層樓地板面積達一千平方公尺以上供停車空間使用者。</u></p> <p>十一、依建築技術規則應設置之特別安全梯或緊急昇降機間。</p> <p>前項場所之樓地板面積，在建築物以具有一小時以上防火時效之牆壁、平時保持關閉之防火門窗等防火設備及各該樓層防火構造之樓地板區劃，且防火設備具一小時以上之阻熱性者，增建、改建或變更改用途部分得分別計算。</p>	<p>排煙設備，提出設置規定。</p> <p>目前現行「設置標準」第 28 條尚無規範，另對於地下停車空間排煙設備有排除法規適用條件。對於地下停車空間排煙設備之設置，主要目的是提升消防人員執行該類型場所救災安全性及增加內部人員避難時間，是故，建議增列地下建築物樓地板面積達一千平方公尺以上供停車空間用途或建築物地下層樓地板面積達一千平方公尺以上供停車空間使用者應設置機械排煙設備。</p>
<p>177</p>	<p>緊急照明設備應連接緊急電源。</p> <p>前項緊急電源應使用蓄電池設備，其容量應能使其持續動作三十分鐘以上，供<u>地下建築物之中央管理室、緊急昇降機間及特別安全梯間使用</u>時，應連接緊急發電機，其容量應能</p>	<p>消防人員搶救時間常常動輒數小時，是故，建議其緊急電源需求為一百二十分鐘以上。</p>

	使其持續動作一百二十分鐘以上。但採蓄電池設備與緊急發電機併設方式時，其容量應能使其持續動作分別為十分鐘及三十分鐘以上。	
178	緊急照明燈在地面之水平面照度，使用低照度測定用光電管照度計測得之值，在地下建築物之 <u>中央管理室、緊急昇降機間、特別安全梯間及地下通道</u> ，其地板面應在十勒克司 (Lux) 以上，其他場所應在二勒克司 (Lux) 以上。但在走廊曲折點處，應增設緊急照明燈。	依據第 24 條規定，規範地下建築物之中央管理室、緊急昇降機間及特別安全梯間之緊急照明燈照度。
182	十一層以上之樓層或地下建築物之 <u>緊急昇降機間、特別安全梯間</u> ，各層應於距出水口五公尺範圍內設置水帶箱，箱內備有直線水霧兩用瞄子一具，長二十公尺水帶二條以上，且具有足夠裝置水帶及瞄子之深度，其箱面表面積應在零點八平方公尺以上，並標明水帶箱字樣，每字應在二十平方公分以上。 前項水帶箱之材質應為厚度在一點六毫米以上之鋼板或同等性能以上之不燃材料。	當地下建築物發生火災時，為使消防人員利用連結送水管救災時，不用自行攜帶消防水帶，爰建議於緊急昇降機間及特別安全梯間（消防救災據點）設置水帶箱供消防人員進行火災搶救使用。
188	第二十八條第一項第一款至第四款排煙設備，依下列規定設置： 十一、每層樓地板面積每五百平方公尺內，以防煙壁區劃。但戲院、電影院、歌廳、集會堂等場所觀眾席，及工廠等類似建築物，其天花板高度在五公尺以	1. 發生火災時，為能提供消防人員利用建築物本身排煙設備進行排煙作業，需於手動開關裝置設有燈光標示之開關，其光度則比照「設置標準」第 146-1 條 A 級出口標示燈光度，以符合簡易辨

<p>上，且天花板及室內牆面以耐燃一級材料裝修者，不在此限。</p> <p>十二、 地下建築物之地下通道每三百平方公尺應以防煙壁區劃。</p> <p>十三、 依第一款、第二款區劃（以下稱為防煙區劃）之範圍內，任一位置至排煙口之水平距離在三十公尺以下，排煙口設於天花板或其下方八十公分範圍內，除直接面向戶外，應與排煙風管連接。但排煙口設在天花板下方，防煙壁下垂高度未達八十公分時，排煙口應設在該防煙壁之下垂高度內。</p> <p>十四、 <u>地下建築物排煙口除符合前款條件外，設置位置與通往地面層之樓梯間方向相反為原則。</u></p> <p>十五、 排煙設備之排煙口、風管及其他與煙接觸部分應使用不燃材料。</p> <p>十六、 排煙風管貫穿防火區劃時，應在貫穿處設防火閘門；該風管與貫穿部位合成之構造應具所貫穿構造之防火時效；其跨樓層設置時，立管應置於防火區劃之管道間。但設置之風管具防火性能並經中央主管機關審核認可，該風管與貫穿部位合成之構造具所貫穿構造之防火時效者，不在此限。</p> <p>十七、 排煙口設手動開關裝置及探</p>	<p>識、方便操作之功能。</p> <p>2. 機械排煙設備動作時所造成濃煙牽引方向部分，尚無要求，因此，建議排煙口設置位置應與消防人員進行搶救與內部人員避難逃生之方向相反。</p> <p>3. 消防人員搶救時間常常動輒數小時，是故要求其緊急電源需求為 2 小時以上，其他部分則依現行「設置標準」第 237 條規定辦理。</p> <p>4. 地下停車空間發生火災所產生的高溫散發條件較差，溫度較一般建築物高，排煙風機是否可在較高溫度正常運作為消防搶救上重要課題，因此，建議排煙風機能夠連續運轉時間為一百二十分鐘以上。</p> <p>5. 消防人員搶救時間常常動輒數小時，是故要求其緊急電源需求為一百二十分鐘以上，其他部分則依現行「設置標準」第 237 條規定辦理。</p>
--	--

測器連動自動開關裝置；以該等裝置或遠隔操作開關裝置開啟，平時保持關閉狀態，開口葉片之構造應不受開啟時所生氣流之影響而關閉。手動開關裝置用手操作部分應設於距離樓地板面八十公分以上一百五十公分以下之牆面，裝置於天花板時，應設操作垂鍊或垂桿在距離樓地板一百八十公分之位置，並標示簡易之操作方式。另地下建築物手動開關裝置除有明確標示外，開關裝置標示面光度 (cd) 應有 50cd 以上。

十八、排煙口之開口面積在防煙區劃面積之百分之二以上，且以自然方式直接排至戶外。排煙口無法以自然方式直接排至戶外時或地下建築物，應設排煙機。

十九、排煙機應隨任一排煙口之開啟而動作。排煙機之排煙量在每分鐘一百二十立方公尺以上；且在一防煙區劃時，在該防煙區劃面積每平方公尺每分鐘一立方公尺以上；在二區以上之防煙區劃時，在最大防煙區劃面積每平方公尺每分鐘二立方公尺以上。但地下建築物設置之排煙機，應可在高溫時連續運轉一百二十分鐘以上，其地下通道，其總排煙量應在每分鐘六百立方

	<p>公尺以上。</p> <p>二十、 連接緊急電源，其供電容量應供其有效動作三十分鐘以上。<u>地下建築物者，有效動作一百二十分鐘以上。</u></p> <p>二十一、 排煙口直接面向戶外且常時開啟者，得不受第六款及前款之限制。</p> <p>前項之防煙壁，指以不燃材料建造，自天花板下垂五十公分以上之垂壁或具有同等以上阻止煙流動構造者。但地下建築物之地下通道，防煙壁應自天花板下垂八十公分以上。</p>	
<p>192</p>	<p>無線電通信輔助設備，依下列規定設置：</p> <p>七、無線電通信輔助設備使用洩波同軸電纜，該電纜適合傳送或輻射一百五十百萬赫（MHz）或中央主管機關指定之周波數。</p> <p>八、洩波同軸電纜之標稱阻抗為五十歐姆。</p> <p>九、洩波同軸電纜經耐燃處理。</p> <p>十、分配器、混合器、分波器及其他類似器具，應使用介入衰耗少，且接頭部分有適當防水措施者。</p> <p>十一、 設增幅器時，該增幅器之緊急電源，應使用蓄電池設備，其能量能使其有效動作三十分鐘以上。</p> <p>六、無線電之接頭應符合下列規定： （五）設於地面消防人員便於取</p>	<p>律定消防救災據點設置無線電通信接頭，藉而提升救災通信品質。</p>

	<p>用處及值日室等平時有人之處所；緊急昇降機間及特別安全梯間。</p> <p>(六)前目設於地面之接頭數量，在任一出入口與其他出入口之步行距離大於三百公尺時，設置二個以上。</p> <p>(七)設於距樓地板面或基地地面高度零點八公尺至一點五公尺間。</p> <p>(八)裝設於保護箱內，箱內設長度二公尺以上之射頻電纜，保護箱應構造堅固，有防水及防塵措施，其箱面應漆紅色，並標明消防隊專用無線電接頭字樣。</p>	
<p>238</p>	<p><u>防災中心及中央管理室樓地板面積應在四十平方公尺以上且扣除防災設備擺設所需面積，形狀以方形為原則</u>，並依下列規定設置：</p> <p>四、<u>防災中心及中央管理室之位置</u>，依下列規定：</p> <p>(四)設於消防人員自外面容易進出之位置。</p> <p>(五)設於便於通達緊急昇降機間及特別安全梯處。</p> <p>(六)出入口至屋外任一出入口之步行距離在三十公尺以下。</p> <p>五、<u>防災中心及中央管理室之構造</u>，依下列規定：</p> <p>(五)冷暖、換氣等空調系統為專</p>	<p>1. 當地下建築物中央管理室設定為前進指揮站時，為能容納中央管理室工作人員、消防指揮人員及相關人員進行火災之災情蒐集、討論、指揮、調度及相關作業，因此，宜有較寬闊的面積，以及形狀以方形為佳。</p> <p>2. 另為救災作業順遂執行，增列專用照明設備，其他協助救災必要設備，並有專屬緊急供電系統。</p>

	<p>用。</p> <p>(六)專用照明設備。</p> <p>(七)防災監控系統相關設備以地腳螺栓或其他堅固方法予以固定。</p> <p>(八)防災中心內設有供操作人員睡眠、休息區域時，該部分以防火區劃間隔。</p> <p>六、<u>防災中心及中央管理室</u>應設置防災監控系統綜合操作裝置，以監控或操作下列消防安全設備：</p> <p>(十)火警自動警報設備之受信總機。</p> <p>(十一)瓦斯漏氣火警自動警報設備之受信總機。</p> <p>(十二)緊急廣播設備之擴音機及操作裝置。</p> <p>(十三)連接送水管之加壓送水裝置及與其送水口處之通話連絡。</p> <p>(十四)緊急發電機。</p> <p>(十五)常開式防火門之偵煙型探測器。</p> <p>(十六)室內消防栓、自動撒水、泡沫及水霧等滅火設備加壓送水裝置。</p> <p>(十七)乾粉、二氧化碳等滅火設備。</p> <p>(十八)排煙設備。</p> <p>七、其他協助救災必要設備：</p> <p>(三)火災樓層平面圖資顯示。</p>	
--	---	--

	<p>(四)無線電通信設備中繼台。 前項防災中心或中央管理室之防災 監控及相關設備應具有專屬緊急供 電系統，並能連續供電 24 小時以上。</p>	
--	---	--

附錄 I

「地下建築空間防火設計與消防救災結合之應用研究」 第 1 次學者專家座談會議記錄

壹、議程

內政部建築研究所協同研究案 「地下建築空間防火設計與消防救災結合之應用研究」 專家座談會 I			
日期	108 年 9 月 26 日 (四) 下午 14 時 30 分		
地點	大坪林聯合辦公大樓 13 樓簡報室 (新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓)		
起訖時間	程序	報告單位	備註
14:30~14:40	主席致詞	沈子勝 教授 (中央警察大學消防系)	10 分鐘
14:40~14:50	專家介紹	沈子勝 教授 (中央警察大學消防系)	10 分鐘
14:50~15:00	簡報說明	研究團隊	10 分鐘
15:00~15:50	專家指導	莫懷祖 組長 (內政部消防署災害搶救組) 張裕忠 組長 (內政部消防署火災預防組) 陳崇岳 副局長 (新北市政府消防局) 曾至齊 股長 (臺北市政府消防局火災預防科)	50 分鐘
15:50~16:00	臨時動議		10 分鐘
16:00~	散會		

貳、綜合討論

議題一：建築技術規則施工篇修正草案

本研究已整理「建築技術規則施工篇」修正草案，您有何看法與建議？

張裕忠組長

1. 訂定規則之說明處請加強說明參考依據或其來源。

莫懷祖組長

1. 緊急用昇降機下到地下，希望將排煙前至各部分設施一併下到地下層，以為周全。
2. 所要求者，建議可分各類規模，而採取相應的設施？

陳崇岳副局長

1. 中央管理室、前進指揮站、消防防災據點名詞定義說明(增列)。
2. 條文 55、96、106、107、182 部分條文修正。
3. 說明論述可參考日本相關規定。
4. 107 條第三項緊急用升降間 50m 以下指揮所距離規定說明

曾至齊股長

無

沈子勝教授

以上紀錄作為本案參考依據，謝謝您的意見。

議題二：各類場所消防安全設備設置標準修正草案

本研究已整理「各類場所消防安全設備設置標準」修正草案，您有何看法與建議？

張裕忠組長

- 1-1. 第 24 條款項部分請再調整以免缺漏，請再留意。
- 1-2. 緊急照明在消防搶救上是否可以發揮效用，建議請再評估。
- 1-3. 款的增加其意義會不會有重疊，請再考量評估。
- 1-4. 設備設置標準排煙是以避難搶救為考量，在地下建築與地下層不可能是自然排煙它一定是機械排煙，在供消防人員搶救它是否有功用，這個本身是否會有衝突擬請再考量。
- 1-5. 如訂定法規而未去考量設計意義與配套措施的重要性，這樣訂定法規就無其意義，再不就要專設。
2. 針對停車空間的部分，停車場泡沫設備裝設已為不易若再要求設置排煙，其功能是否見效擬請評估，國外是否有此相關資料可參也請團隊蒐集。
3. 有關升降梯間第 178 條，在緊急昇降機間與特別安全梯間的設置水帶箱供消防人員的運用，這個部分是否有需要再去強化擬請團隊做評估。
- 4-1. 針對防災中心的部分，設置以方形為原則這樣的法規用語，非正式法令用語，建議修正
- 4-2. 設置防災中心其目的包含救援搶救，事件發生時前進指揮站將設於此處，其設備是否可以因應搶救所需，也請團隊納入考量。

莫懷祖組長

1. 地下建築物與地下層仍有區別，應予明確。
2. 停車場的通風設備錡排風機可予高溫型，以強化性能。
3. 緊急電源的時間延長，對其他的設備是否一併檢視調整。另時間的延長可能影響燃油的數量，也可能對危險物品的管理有影響。

陳崇岳副局長

1. 條文 24、28、177、178、182、188、192、238 部分修正，原則同意。
2. 192 條，無線電通信輔助設備，參考消防單位無線電相容性。
3. 說明論述可參考根據為何要說明。

曾至齊股長

1. 建議有關消防搶救必要設施均能納入電源 120 分鐘之需求(例.緊急電源插座)。
2. 有關第 188 條新增條文第四款建議新國外標準或文獻，增加說明
3. 承上，第 188 條新增條文第七款，手動開關要有光源，是否納入緊急電源容量計算？
4. 承上，第 188 條新增條文第九款，目前排煙閘門尚無訂定認可，煨熱熔片為 140°C，火場常有初期就閘門關閉情形，恐影響連續運轉時間。

5. 有關第 28 條新增條文第五款與目前消暑預字第 1050001737 號及 0910015254 號解釋令相佐，提供參考。
6. 有關第 238 條新增條文第二項，專屬緊急供電系統供電 24hrs 與第 177 條 120 分鐘，是否有執行困難?(監控設備需要末端點位回傳訊號，末端的電源供應可能無法配合中心的監控)

沈子勝教授

以上紀錄作為本案參考依據，謝謝您的意見。

臨時動議

雷明遠研究員

1. 針對本案主要是有關地下建築物或高層建築物的地下層的定位，本案的定義請再加強說明，也請避免擴散範圍以免未來法令實施上難度增加。
2. 緊急昇降機兼一般昇降機使用情形，請納入考量。
3. 說明部分請增加對國外參考文獻與研究案調查之來源依據，以供參考。

沈子勝教授

以上意見作為本案研擬考量，謝謝您不吝賜予看法與建議。

散會(1600)。

參、會議討論情形



附錄 J

「地下建築空間防火設計與消防救災結合之應用研究」

第 2 次學者專家座談會議記錄

壹、議程

內政部建築研究所協同研究案 「地下建築空間防火設計與消防救災結合之應用研究」 專家座談會			
日期	108 年 11 月 25 日（一）上午 10 時分整		
地點	大坪林聯合辦公大樓 13 樓討論室(一) (新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓)		
起訖時間	程序	報告單位	備註
10:00~10:10	主席致詞	沈子勝 教授（中央警察大學消防系）	10 分鐘
10:10~10:20	專家介紹	沈子勝 教授（中央警察大學消防系）	10 分鐘
10:20~10:30	簡報說明	研究團隊	10 分鐘
10:30~11:20	專家指導	吳俊德 警監視察（內政部消防署） 李彥毅 秘書（內政部消防署 災害搶救組） 陳崇岳 副局長（新北市政府消防局） 蕭柏垣 科長（新北市政府消防局 災害搶救科） 林慶元 教授（國立臺灣科技大學 建築系） 蔡匡忠 教授（國立高雄科技大學 環境與安全衛生工程系）	50 分鐘
11:20~11:30	臨時動議		10 分鐘
11:30~	散會		

貳、綜合討論

議題一：消防救災據點與前進指揮所位置構造設備查核表

本研究已整理「消防救災據點與前進指揮所位置構造設備」應具備之相關條件，對於查核表內容，您有何看法與建議？

陳崇岳副局長

2. 以“消防救災據點”供消防人員使用動線結合 50m 範圍內可與”前進指揮所”內容更換。
3. 地下 3F 以上，可建議立法要求。
4. 地下空間設置“消防據點”不計容積可與現行建築法規結合。
5. 空間增設水帶箱、緊急電源供照明使用。

蕭柏垣科長

3. 針對消防救災據點的設備內容建議增加定位的接收點(針對特殊空間)。

4. 有關消防救災據點可包含梯間、中央管理室、防災中心。

林慶元教授

5. 建議釐清建築所需提供的是何者?
6. 要有用途別、深層別、規模別的規定。

蔡匡忠教授

1. 查核表需註明「地下建築空間」，並詳細說明通用規範是地下建築或建築地下空間
2. 建議註明指揮站得為防災中心。
3. 消防救災據點之設備需增加無線電通信、緊急電源及水帶箱。
4. 相關名詞之定義應在消防及營建署相關法規中明訂。

沈子勝教授

以上紀錄作為本案參考依據，謝謝您的意見。

臨時動議

雷明遠研究員

建議增列實際地下建築空間案例，說明消防救災據點、前進指揮所位置等。

沈子勝教授

以上意見作為本案研擬考量，謝謝您不吝賜予看法與建議。

散會(1130)。



附件 1

地下建築空間前進指揮站與消防救災據點位置構造設備查核表草案

(討論版)

<p>為利消防機關執行查核地下建築空間消防救災據點與前進指揮所位置構造設備設置條件，提升消防人員救災安全保障，建立救災輔助空間之查核機制，特訂定本查核表。</p>			
建築物概要		1.用途_____	
		2.地上____層、地下____層	
查核項目	查核內容(確認事項)	查核 是 否	備考
前進 指揮 所	位置	1. 是否設於消防人員自外面容易進出之位置？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 2. 是否設於便於通達緊急昇降機間及特別安全梯處？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 3. 出入口至屋外任一出入口之步行距離是否在三十公尺以下？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	構造	1. 樓地積面積是否為四十平方公尺以上？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 2. 牆壁、樑、柱、樓地板是否符合建築技術規則施工篇第七十三條規定具備一小時以上防火時效？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 3. 門窗是否具有一小時以上防火時效規定，並有證明足資佐證？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 4. 其他開口或管路貫穿構造處，是否施以防火填塞？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	設備	1. 是否具有顯示火警訊號功能？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 2. 是否具有緊急廣播功能？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 3. 是否具有無線電通信中繼設備或其他同等功能之措施？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 4. 是否具有監控功能/CCTV，且可掌握場所各區域狀況？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 5. 是否具有緊急照明功能？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 6. 冷暖、換氣等空調系統是否為專用？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 7. 是否具有提供災情討論之區域及相關桌椅？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 8. 是否具有人員休息之區域？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
消防 救災 據點	位置	1. 是否設於消防人員自外面容易進出之位置？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 2. 是否設於便於通達緊急昇降機間及特別安全梯處？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 3. 進出動線是否屬於防火區劃，作為維持路徑空間空氣清潔之條件？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 4. 進出口與動線是否標示「救災進出口」及「救災動線」等字眼，並有螢光指標指引方向？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 5. 距該樓層各區域任一點水平距離是否在五十公尺以內？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

構造	1. 樓地積面積是否為十平方公尺以上？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2. 牆壁、樑、柱、樓地板是否符合建築技術規則施工篇第七十三條規定具備一小時以上防火時效？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3. 門窗是否具有一小時以上防火時效規定，並有證明足資佐證？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4. 其他開口或管路貫穿構造處，是否施以防火填塞？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1. 是否具有無線電通信中繼功能？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2. 是否具有正壓通風或排煙設備？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3. 是否具有緊急照明功能，其照度在十勒克司 (lx) 以上？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4. 是否設有連結送水管設備？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5. 是否設有緊急電源插座？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	6. 是否具備放置火災搶救裝備備品之空間？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

附件 2

建議修正草案關係圖



參考文獻

國內文獻

1. 內政部 (2004) 委託研究報告「大規模地下空間災害防救措施及體系之研究案」。
2. 交通部 (2008), 鐵路隧道及地下場站防火避難設施及消防安全設備設置規範, 初版。
3. 內政部營建署 (2018), 建築技術規則建築設計施工編。
4. 內政部營建署 (2007), 大型空間暫時避難據點規劃設計指導原則。
5. 內政部消防署 (2018), 各類場所消防安全設備設置標準。
6. 內政部消防署 (2018), 災害現場管理作業指南。
7. 內政部消防署, 內政部消防署消防人員救災安全手冊, 五版。
8. 內政部消防署 (2005), 考察日本超高層建築物消防安全設備。
9. 內政部消防署, 考察日本超高層建築物消防安全設備, 2005。
10. 內政部建築研究所 (2016) 委託研究報告「高層建築物防災中心各類防災監控系統整合與管理制度之研究」。
11. 建築技術規則施工篇。
12. 張邦立、湯潔新、張尚文, 2002, 大規模地下空間避難弱者之情境模擬及避難疏散策略, 內政部建築研究所委託研究報告, 台北。
13. 臺北市政府秘書處 (2009) 委託研究報告「指標性場所緊急事故應變程序 — 以車站共構空間為例」。
14. 高雄市政府 104 年度研究發展成果報告, 公部門提升民眾搭乘地下交通運輸空間安全之對策—以高雄市為例, 2015。
15. 臺北車站大樓特種建築物變更暨防災計畫報告書-第三次變更(核定版), 108 年 5 月。
16. ○○市○○區○○段○○地號商場辦公室新建工程建築物防火避難綜合檢討報告書。
17. 盧守謙 (2017), 火災學, 五南圖書出版股份有限公司, 五版。
18. 謝仰泰 (2018), 3D 圖解建築技術規則建築施工篇, 詹氏書局, 五版。
19. 陳崇岳 (2015), 消防戰術, 臺灣警察專科學校, 初版。
20. 陳崇岳, 消防戰術: 指揮官與幕僚救災要領, 鼎茂圖書出版股份有限公司, 2011 年 02 月 15 日
21. 簡賢文 (2014), 軌道系統災變管理與應變機制—子計畫: 定軌列車系統隧道空間火災之初期應變、避難模式、搶救策略與聯合救災作業之研究 (I)。
22. 李思穎、龔旭陽*、林美賢、張智鈞, 2012, 利用機率密度函數提升 RFID 室內定位系統之準確性。
23. 周佩儒 (2014), 地下捷運場站火災搶救之研討 (未出版之碩士論文), 國立

- 高雄應用科技大學。
24. 吳貫遠，簡賢文，捷運系統地下場站空間災害危險潛勢分析，中央警察大學警學叢刊，2006。
 25. 廖茂為（2006），新竹市火災搶救之研究（未出版之碩士論文），國立交通大學，新竹市。
 26. 鄭志強（2009），地下場站空間火災災害緊急應變運作之研究-以臺北車站為例（未出版之碩士論文），國立交通大學，新竹市。
 27. 林彥良（2013），地下建築物火災搶救之情境訓練網頁設計（未出版之碩士論文），中州科技大學。
 28. 陳祐康，2006，高樓火災連結送水管運用之研究（未出版之碩士論文），中央警察大學，桃園市。
 29. 徐振豐（2016），高層建築物火災消防人員安全作業認知之探討-以高雄市地區為例（未出版之碩士論文），高雄科技大學。
 30. 林明德（2014），消防人員火場作業安全機制與提升之探討—以高雄市消防單位為例（未出版之碩士論文），國立高雄應用科技大學。
 31. 李政豪（2018），地下街火災搶救精進之研究 -以台北車站附近為例（未出版之碩士論文），中華科技大學。
 32. 王政哲（2018），三鐵共構車站火災搶救精進之研究-以南港車站為例（未出版之碩士論文），中華科技大學。
 33. 蕭聘議（2016），安全管理機制對火災搶救安全之影響-以新北市消防局為例（未出版之碩士論文），健行科技大學。
 34. 朱昶達（2016），捷運地下場站火災搶救策略之研究-以三重國小站為例（未出版之碩士論文），健行科技大學。
 35. 陳莉婷（2009），建築物火災排煙設備運用之研究（未出版之碩士論文），中央警察大學。
 36. 高雄市政府 104 年度研究發展成果報告，改善地下場站無線電通訊品質運用於防救災安全之研究—以高雄市政府消防局為例。
 37. 李廣信（2015），高層建築物地下層火災之消防搶救戰術（未出版之碩士論文），吳鳳科技大學，嘉義縣。
 38. 林育璋（2011），大規模地下空間消防管理與搶救之研究—以台北車站為例（未出版之碩士論文），中華科技大學。
 39. 余子廉（2018），應用物聯網強化火場管制—以屏東縣為例（未出版之碩士論文），中央警察大學。
 40. 哈多吉（2013），火警出勤人員葬身火海之根本原因分析，新光吳火獅紀念醫院。

國外文獻

1. US , International Building Code , 2006.
2. US , NFPA 5000 , 2006.
3. UK , 2011 , Fire and Rescue Service Operational Guidance — Fighting Fires in Buildings.
4. Montgomery Alabama Fire / Rescue DEPARTMENT OF Public Safety (Revised March 2016) , Fire Tactics , USA
5. HM government (2008) , Fire and Rescue Manual – Fire Service Operations Vol. 2.
6. Firescope California (1994) , INCIDENT COMMAND SYSTEM For Fire Department Structure Fire Operations.
7. US Department of Homeland Security , Incident Command: Locating the Incident Command Post.
8. 莫軼安 , 董淑量 (2017) , 地下建筑火灾扑救战术应用与探究 , 武警学院学报第 33 卷第 4 期。
9. 侯德元 (2017) , 地下建筑火灾危险性和消防设施设置要点分析 , 消防界第 4 期。
10. 中國大陸 「《建筑设计防火规范》GB 50016—2014 (2018 年版) 。
11. 中华人民共和国公安部 , 地下建筑火灾扑救行动指南 GA/T 1190-2014 , 2014 。
12. 日本消防法施行規則。
13. 日本消防法施行令 , 2019 (平成 31 年 4 月 1 日) 。
14. 日本消防設備の設置基準。
15. 日本建築基準法施行令。
16. 日本總務省消防庁 (2013) , 消防・救助技術の高度化等検討部報告書。
17. 日本總務省消防庁大規模防火対象物の防火安全対策のあり方に関する検討部会 (2012) , 大規模・複雑化した建築物等における効果的な防火・防災安全対策の確保について。
18. 日本總務省消防庁 (2007) , 消防の動き 7 月号 (No.436) 。
19. 日本一般財団法人日本消防設備安全センター大規模防火対象物の防火安全性のあり方検討会 (2015) , 緩衝帯を有する接続部の評価方法-大規模防火対象物の防火安全性の視点に立って。
20. 財団法人日本消防設備安全センター-2012 年 12 月在加圧防排煙設備に係る検討作業部会「加圧防排煙設備の設計・審査に係る運用ガイドライン」。
21. 日本川崎市消防局 (2001) , 地下街に関する指導要綱。
22. 地下街の安心避難対策ガイドライン_平成 26 年 4 月版。
23. 防災センターの活動スペースのあり方。

網路資料

1. 林宏澤，建築研究簡訊第 93 期 《業務報導》，中華民國內政部建築研究所。
2. 建設工程教育網 (2014)
https://read01.com/zh-tw/ORMR74.html#XIn_kygzZPY
3. 張禹 (2014)，淺談地下商場火災危險性及防范措施。
<https://max.book118.com/html/2017/0523/108605878.shtm>
4. 范茂魁、楊千紅、馮時進、趙春梅、普娟娟，我國消防員滅火救援中傷亡情況研究，工業與環保 2015 年第 41 卷第 2 期。
<https://wenku.baidu.com/view/c716c921998fcc22bcd10dfa.html>
5. 忠烈祠 <http://ptfire0108.myweb.hinet.net/temple/temple.htm>
6. 村上保寓 (1980)，地下街火災，火災爆發特集號 Vol 19 : No.6。
7. 日本地下街發展歷史，<https://ja.wikipedia.org/wiki/地下街#歷史>
8. 橙色救援 (2017/12/13) <https://zhuanlan.zhihu.com/p/31961229>，第 14 章撲救地下建築火災安全指導原則。
9. NYC Building Code，2014.
https://up.codes/viewer/new_york_city/nyc-building-code-2014/chapter/30/elevators-and-conveying-systems#3007.6
10. M. J. Billington，S. P. Barnshaw，K. T. Bright，A. Crooks，The Building Regulations: Explained and Illustrated，WILEY，
<https://books.google.com.tw/books?id=P2RZDgAAQBAJ&pg=PA80&lpg=PA80&dq=firefighting+lobby&source=bl&ots=0tIoQ8ixWc&sig=ACfU3U0pkOB0znFhs-earnBTsj8l9NETXw&hl=zh-TW&sa=X&ved=2ahUKEwj7n42-vZfiAhXxDaYKHZnbDTA4ChDoATAAegQICBAB#v=onepage&q&f=false>
11. UK，Scottish Building Standards 2013，Technical Handbook – Domestic.
<https://www2.gov.scot/resource/buildingstandards/2013Domestic/chunks/ch03s15.html>
12. Hong Kong Buildings Department，Code of Practice of Fire Safety in Buildings，2011.
13. <https://www.nfpa.org/News-and-Research/Data-research-and-tools/Emergency-Responders/Firefighter-fatalities-in-the-United-States/Firefighter-deaths>
14. <https://www.nfpa.org/News-and-Research/Data-research-and-tools/Emergency-Responders/Firefighter-fatalities-in-the-United-States/Firefighter-deaths-by-type-of-duty>
15. <https://www.nfpa.org/News-and-Research/Data-research-and-tools/Emergency-Responders/Firefighter-fatalities-in-the-United-States/Firefighter-deaths-by-cause-and-nature-of-injury>
16. http://www.hbs.co.jp/products/urban/em/elevator/order/emergency/pdf/re_578_201803.pdf
17. <https://slidesplayer.net/slide/11388691/61/images/59/消防活動拠点の設置例>

- (1) +付室+非常用+エレベータ.jpg
18. <https://slidesplayer.net/slide/slide/11388691/61/images/60/>消防活動拠点の設置例 (2) .jpg
 19. <https://slidesplayer.net/slide/slide/11388691/61/images/62/>消防隊用の消防設備+連結送水管+の放水口+加圧防煙設備+の給気口.jpg
 20. <https://slidesplayer.net/slide/slide/11273406/61/images/10/>特別避難階段の例.jpg
 21. <https://slidesplayer.net/slide/11388691/61/images/58/>非常用エレベーター.jpg
 22. http://news-sv.aij.or.jp/kinkib/dppr/events/0201gbrc_2.pdf
 23. <https://kknews.cc/zh-tw/design/8b2vz3e.html>
 24. 東京消防廳 <http://www.tfd.metro.tokyo.jp/eng/management/index.html>
 25. <https://www.tokyometro.jp/safety/prevention/index.html>
 26. <https://www.tokyometro.jp/safety/prevention/fire/#anc06>
 27. <https://ws.e-land.gov.tw/001/2015yilan/228/relpic/8401/195466/278d1d0d-d56a-4a76-9dd6-d126156a865d.jpg>
 28. <https://www.cna.com.tw/news/firstnews/201910030016.aspx>
 29. <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%9C%B0%E4%B8%8B%E5%AE%A4>
 30. <http://basswiki-br.wikidot.com/module:fire-fighting-lobby>
 31. <https://slidesplayer.net/slide/11273406/61/images/5/>建物の安全区画.jpg
 32. <http://sasp.mapion.co.jp/cm/jreast/t=print/>
 33. 陳宗逸(2018)，2018 通訊產業關鍵報告。
<https://www.2cm.com.tw/2cm/SpecialProductDetails.aspx?id=F731C54FD4B2431CBC3F1E01CE10ABFF&NodeID=1A3C9033A2204949B613EB84DBE18FE4&refID=6599E75087A24C0DBA99B12C18494CC0>

地下建築空間防火設計與消防救災結合之應用研究

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 89127890

地址：新北市新店區北新路3段200號13樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：王榮進、沈子勝、雷明遠、蘇鴻奇、廖浩仁、陳佑任、林佩錡、吳政桐、
彭美珠

出版年月：108年12月

版次：第1版

ISBN：978-986-5448-23-3