

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

高層建築物運用（緊急）升降設備避難效益評估之研究 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 95-2221-E-216-057-
執行期間：95年08月01日至96年07月31日
執行單位：中華大學建築與都市計畫學系(所)

計畫主持人：江崇誠

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理：陳俊列
大學生-兼任助理：陳綠伽、張雅棻、羅際翔

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 96年10月11日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

高層建築物運用（緊急）升降設備避難效益評估之研究

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 95-2221-E-216-057

執行期間：95年8月1日至96年7月31日

計畫主持人：江崇誠 副教授

計畫參與人員：陳俊列、陳綠伽、張雅棻、羅際翔

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：中華大學建築與都市計畫學系〈所〉

中華民國九十六年十月十二日

一、中文摘要

關鍵詞：高層建築物、升降機、避難、ELVAC、避難運輸評估模式

台灣近年來由於經濟蓬勃發展，且建築技術的提升及都市人口大量集中，導致都市土地在使用上呈現密集化且高度利用化的現象，建築物漸漸朝向高層化且大規模化的型態發展。高層建築物內部收容人員眾多且複雜，其中亦可能收容著身體機能殘障...等避難弱者，因此運用升降機作為避難弱者之避難設備實有其探討之必要性。

有鑑於國內高層建築物有逐年增加之趨勢，且目前國內消防搶救設備不足及避難弱者之需求，經由國內外升降機運用於避難使用之相關文獻、案例及升降機避難運輸計算之相關理論或軟體之蒐集結果得知，升降機作為避難使用是可行的。接著以國內 101 超高層建築物及北部某 35 層超高層大樓為例，運用美國 ELVAC 升降機避難運輸評估模式及內政部建築研究所出版之「建築物防火避難安全性能驗證法」進行整棟避難安全量化評估分析，探討高層建築物運用升降機作為避難使用時，升降機運行時間影響因子（升降機速度、加速度、樓層高度、使用樓層數及人員數）對於避難疏散時間效益影響分析及使用樓層上之相關管制分析；經由分析結果得知，高層建築物運用升降機進行避難時，應採用額定速度較高之升降機型式，對於高樓層之避難是較有效益的。運用升降機避難應在 13F (50.9m) 以上，對於避難才是有效益的。樓層高度愈高其運用升降機進行避難之效益則愈高，但若加入安全考量，起火樓層位於高樓層，該樓層運用升降機避難之人數應視極限人數而定。在運用升降機避難之使用人數及樓層數上，應採適當之分配，對於避難上是較有效益的，若使用樓層數愈多，其運用人數應減少；使用樓層數愈少，運用人數則可相對提高，而若只侷限在局部高樓層使用，其在使用人數上之效益愈為明顯。本研究之章節內容如下：

第一章：闡述研究之動機、目的、方法及流程。

第二章：蒐集國內外升降機運用於避難使用之相關文獻、案例及升降機避難運輸計算之相關理論或軟體，對於升降機作為避難使用之可行性作初步探討。

第三章：國內超高層建築物案例簡介，包含建築物使用用途、使用人員特性以及建築物配置（升降機、直通樓梯位置...等）型態調查，並針對案例升降機設置現況進行分析。

第四章：針對案例進行整棟避難安全量化評估分析，探討高層建築物運用升降機作為避難使用時，升降機運行時間影響因子（升降機速度、加速度、樓層高度、使用樓層數及人員數）對於避難疏散時間效益影響分析及使用樓層上之相關管制分析。依據避難效益分析及使用樓層上之相關管制分析之結果，並參考目前相關法規，進而提出升降機運用於避難使用時在技術及法規層面上相關規範及性能項目之具體建議。

第五章：為結論與建議部分。

Abstract

Keywords: High-story building、Elevator、Evacuation、ELVAC、The refuge transports to evaluate the mode

Taiwan in recent years due to economic booming development, and building the technique promotes and the city population is a great deal of concentrated, cause city land presented to turn intensively in using and the height makes use of the phenomenon that turn, the building is gradually to turn toward key figures and large-scale type development that turn. The high-story building is internal to accept to permit the personnel numerous and complicity, among them also may accept to permit the disabled...in body function etc. seek refuge weak, so make use of the elevator conduct and actions seek refuge weak it refuge equipment solid necessity that have it the study.

In light of domestic key figures the building has year by year the trend that

increase, and current domestic fire fight salvage equipment shortage and seek refuge weak it need, through domestic and international elevator is made use of in related cultural heritage, case example and elevators of the refuge usages seek refuge the related theories of the conveyance calculation or the collection of the software result know, it is viable that elevator be used as refuge usage. Immediately after take certain an extremely high-story layer building in home as an example, make use of the United States ELVAC elevator to seek refuge conveyance valuation mode and Ministry of Interior building institutes to publish it" the building fire prevention seeks refuge security function identification method" carry on whole refuge the security the quantity to turn the valuation the analysis, inquire into key figures the building to make use of the elevator conduct and actions to seek refuge usage, the elevator circulate time influence factor(elevator speed, acceleration, floor height, usage the floor counts and the personnel counts) for seek refuge evacuation time benefit to affect analysis and use the related control of the floor top the analysis. Know through the analytical result, the high building makes use of the elevator and carries on the refuge, should adopt the sum and settle the high elevator in speed pattern, compare to the refuge of the high floor effectively benefit of. Making use of the elevator seeks refuge should above 13F(50.9m), for seek refuge and is just what valid benefit. The floor height is more high it makes use of the elevator to carry on the benefit of the refuge then more high, but if join the security consideration, light a fire the floor to be located the high floor, that floor make use of the number of the elevator refuge to should depend on extreme limit number. In usage number and floors that make use of the elevator refuge numbers, should adopt the allotment of the adequacy, for seek refuge compare valid benefit of, if use the floor number more many, it make use of the number to should reduce. Use the floor number more few, make use of the number then can opposite exaltation, and if only limit in the partial high floor usage, it is using the benefit on the number more for obvious.

Chapter1:The introduction of the motive, methods and procedure.

Chapter2:Collecting the domestic and international elevator is made use of in related cultural heritage, case example and elevators of the refuge usages seek refuge conveyance calculation of related theories or software, make the first step study to elevator the feasibility of the usage of being used as the refuge.

Chapter3:Domestic and extremely high layer building case a brief introduction, include the building usage use and use personnel's characteristic and buildings to install(elevator, keep the stairs position...etc.) the type to investigate, and aim at case an elevator constitution current conditions to carry on the analysis.

Chapter 4: Aim at the case a related control that carry on whole refuge security quantity turn valuation analysis, inquire into key figures building make use of elevator conduct and actions seek refuge use, elevator circulate time affect factor(elevator speed, acceleration, floor height, usage the floor counts and the personnel counts) for seek refuge evacuation time benefit influence analyze and use floor. The basis seek refuge the benefits analysis and uses the related control of the floor top the analysis of result, and consult current related laws, then put forward the elevator to make use of in the refuge usage hour on technique and laws levels related standard and function item of concrete suggestion.

Chapter5:The conclusions and the suggestions.

二、研究動機與目的

2-1 研究動機

有鑑於國內高層建築物有逐年增加之趨勢，且目前國內消防搶救設備不足及避難弱者之需求，因此本研究藉由蒐集國內外升降機運用於避難使用之相關文獻、案例及升降機避難運輸計算之相關理論或軟體，對於升降機作為避難使用之可行性作初步探討。接著針對國內超高層建築物實際案例，運用美國 ELVAC 升降機避難運輸評估模式、內政部建築研究所出版之「建築物防火避難安全性能驗證法」進行整棟避難安全量化評估分析，探討高層建築物運用升降機作為避難使用時，升降機運行時間影響因子（升降機速度、加速度、樓層高度、使用樓層數及人員數）對於避難疏散時間效益影響分析及使用樓層上之相關管制分析，並參考目前相關法規，進而提出升降機運用於避難使用時在技術及法規層面上相關規範及性能項目之具體建議。期作為日後升降機供避難使用規範訂定之參考依據。

2-2 研究目的

本研究為「高層建築物運用升降機避難效益評估之研究」，目的為以下三點：

1. 藉由國內外升降機運用於避難使用之相關文獻、案例及升降機避難運輸計算之相關理論或軟體的蒐集，對於升降機作為避難使用之可行性作初步探討。
2. 選定國內 101 超高層建築物及北部某 35 層超高層建築物等二案例為分析對象，運用美國 ELVAC 升降機避難運輸評估模式、內政部建築研究所出版之「建築物防火避難安全性能驗證法」進行整棟避難安全量化評估分析，探討高層建築物運用升降機作為避難使用時，升降機運行時間影響因子（升降機速度、加速度、樓層高度、服務樓層數及人員數等）對於避難疏散時間效益影響分析及使用樓層上之相關管制分析。
3. 依據避難效益分析及使用樓層上之相關管制分析之結果，並參考目前相關法規，進而提出升降機運用於避難使用時在技術及法規層面上相關規範及性能項

目之具體建議。期作為日後升降機供避難使用規範訂定之參考依據。

三、結論與建議

3-1 結論

1. 經由運用升降機避難之相關案例及文獻蒐集結果得知，運用升降機進行避難對於避難是有幫助的。
2. 經由升降機運行時間影響因子（升降機額定速度、加速度、樓層高度、服務樓層數及人員數）對於避難疏散時間效益影響分析，分析結果分述如下：

(1) 升降機之速度、加速度對於效益影響分析

依據升降機運行效益評估之結果得知，若運行距離愈長，升降機額定加速度對於運行時間之影響漸小，而額定速度大小對於運行時間差異影響愈為明顯。而由運用升降機進行避難之樓層極限人數評估得知，提高升降機之額定速度，對於高樓層運用升降機進行避難是較有效益的。由上述兩者評估結果得知，升降機在運行過程中，若距離足夠達到轉換加速度以等速度運行時，額定速度大小對於運行時間之差異影響較額定加速度之影響來得明顯，愈高樓層之時間影響愈甚。另外，由運用升降機進行避難之樓層極限人數評估結果分析得知，額定速度提升至 6m/s 以上時，運行距離在 150m 以下時其對於運行時間之差異較不明顯，因此高層建築物若樓高在 150m 以下，升降機之額定速度可選擇 4~6m/s，額定加速度在 0.5m/s² 以上，而樓高在 150m 以上，額定速度應選擇 6m/s 以上，額定加速度在 0.5m/s² 以上，對於高樓層之避難是較有效益的。

(2) 樓層高度對於效益影響分析

依據案例運用升降機避難整棟避難安全量化評估結果，運用升降機避難須在 13F 以上才有效益的呈現，因此運用升降機避難應在 13F (50.9m) 以上，對於避難才是有效益的。且樓層愈高，運用升降機進行避難之效益愈為明顯，由樓層高度對於避難時間之影響進行探討得知，若樓層愈高，該樓層人員之垂直步行距離相對的較

長，因此其所需花費之垂直步行時間相對較長，對於整棟避難是不利的。但由極限人數計算結果得知，樓層愈高，其在有限時間內可運用升降機進行避難之極限人數較低樓層來的少，其與運用升降機避難效益評估結果是相反的，因此，在安全之考量下，運用升降機避難人數應視起火樓層高度而定，若起火樓層愈高，起火樓層運用升降機避難之人數應視極限人數而定，而若要提升高樓層避難之極限人數，採用提高升降機之額定速度之方式，對於高樓層運用升降機進行避難是較有效益的。

(3) 使用人數及樓層數對於效益影響分析

依據案例運用升降機進行避難效益評估結果，若運用升降機進行避難之總樓層數愈多，對於避難有效益之運用人數愈少；樓層數愈少，有效益之運用人數則愈多，且在愈高樓層使用，其效益愈為明顯。本研究由 ELVAC 理論評估公式探討得知，在運用升降機進行避難之時間影響上，使用人數之多寡只在於人員進出升降機之時間影響，而對於運輸時間影響最甚者為升降機來回樓層間之運行時間。若使用樓層多，且樓層運用人數亦多時，升降機在各樓層間反覆來回運行所需耗費之時間，在有限之避難容許極限時間下，對於避難是不利的。因此運用升降機進行避難之使用人數及樓層數，應採適當之分配，在避難上愈有其效益，若使用樓層數愈多，其運用人數應減少；使用樓層數愈少，運用人數則可相對提高，而若只侷限在局部高樓層使用，其在使用人數上之效益愈為明顯。

3.101 超高層建築物整棟運用升降機進行避難之升降機配置數量探討及效益分析

依據文獻回顧可得知，運用一般升降機進行避難需搭配建築設備如：防煙設備及防火區劃空間…等，並對於升降機設置數量愈多將使經費提高，因此本研究以 101 超高層建築物案例之升降機配置數量為主，探討運用升降機進行避難時，最少升降機之配置數量需幾台，可達到人員運用升降機進行避難之效益。請參照附表 1-15

(1) 空中轉換層升降機設置數量探討分析

本研究經探討得知空中大廳之運用對於升降機進行避難是有效益，另外針對使用升降機數量亦進行計算分析，探討結果得知升降機設置 1 台對於避難上並無效益至少要在 2 台以上。又其他樓層抵達空中大廳之設置升降機數量探討及計算分析結果得知全棟樓層皆需要使用升降機進行避難，升降機設置數量亦與前述相同避難效益上至少要在 2 台以上始會呈現。

(2) 整棟樓層運用升降機進行避難之設置數量探討及效益分析

因前述結果得知升降機設置數量至少需設置 2 台，始能呈現避難效益，本研究在整棟建築運用升降機進行避難之設置數量需幾台始可達到效益進行探討，從計算結果得知空中轉換層與其他樓層需設置 2 台升降機，則可達到運用升降機進行避難之縮短時間 30~50%，因此從結果得知案例之升降機群組設置 2 台搭配防火避難設備之一般升降機，應可達到高層建築物運用升降機進行避難之效益。

4. 依據文獻回顧及評估結果，針對運用升降機避難在平時演練與計畫上，提出以下管制重點，以供運用升降機避難時在使用樓層及人數之相關管制訂定之參考依據。

(1) 在使用樓層及人數管制上，應視起火樓層之位置，針對使用樓層及人數之限制採最適之分配，則可達避難之最佳效益。

(2) 運用升降機進行避難之人員優先順序，應以行動不便者為優先，其次為老年人、孕婦及幼童，最後則為一般使用者。

(3) 若一般升降機在火災發生後可作為避難使用，其相關設備需求上之規定部分應至少符合緊急升降機之相關規定，才能確保使用上之安全性。但目前緊急升降機間 10 m²的規定對於一般升降機作為避難使用之等待空間是不夠的。其升降機間設置之大小，應以搭乘升降機進行避難人數所需之極限時間進行升降機間大小之設計規劃。而愈高樓層可採用較大之升降機間設計，對於高樓層運用升降機

避難是較有幫助的。

3-2 建議

1. 目前緊急昇降機係規定作為消防救援用，其設置目的為若發生火災，消防隊運用做為高層建築物救災使用，因此緊急昇降機在消防隊到達以後，是須停靠於避難層，等待消防隊救災使用的。其若亦兼作為避難使用，在運用之時間及使用之管理上，相當困難，因此建議若欲運用昇降機進行避難，應獨立設置之，與緊急昇降機有所區隔，不應共同使用之。

四、參考文獻

- 【1】邱鴻順，1999，電梯減速機機構之強度分析，國立交通大學機械工程系碩論。
- 【2】<http://www.ad.ntust.edu.tw/grad/think/HOMEWORK/Master/Sky/wyh/SKYS CR~1.HTM>。
- 【3】行政院勞工委員會，1996，起重升降機具安全規則，（http://www.cla.gov.tw/cgi-bin/SM_theme?page=41d35566）。
- 【4】行政院勞工委員會，2005，「升降機安全檢查構造標準」草案，行政院公報第 073 期第 011 卷衛生勞動篇。
- 【5】內政部營建署，2005，建築技術規則，營建雜誌社。
- 【6】內政部營建署，2005，建築法規彙編，營建雜誌社。
- 【7】內政部消防署，2005，各類場所消防安全設備設置標準，詹氏書局。
- 【8】施志鴻，1996，電梯用於避難可行性之問題，現代消防 75 期，頁 120-126。
- 【9】王鵬智，2001，升降機配置對建築物的防火區劃及避難安全之影響，電機月刊第十一卷第七期，頁 246-256。
- 【10】溫渭洲、簡賢文，2004，電梯避難之研究中央警察大學災害防救學報第五期，頁 325-346。
- 【11】陳建忠、邱文豐，2005，運用一般電梯及緊急升降機進行避難管理可行性評估之研究，內政部建築研究所。
- 【12】John H. Klote，1983，Elevators as A Means of Fire Escape，NBSIR 82-2507。
- 【13】John H.Klote、George T Tamura，1986，Elevators Piston Effect and the Smoke Problem，Fire Safety Journal, Vol. 11, No. 2, 1986，pp. 227-233。
- 【14】John H.Klote and George T Tamura，1991，Smoke Control Systems for Elevator Fire Evacuation，Elevators and Fire，pp. 83-94。
- 【15】John H.Klote and Daniel M. Alford，1992，Feasibility and Design Considerations of Emergency Evacuation by Elevators，NISTIR 4870。
- 【16】John H.Klote，1994，Feasibility of Fire Evacuation by Elevator at FAA Control Towers，NISTIR 5445。
- 【17】John H. Klote、Bernard M. Levin and Norman E. Groner，1995，Emergency Elevator Evacuation Systems，American Society of Mechanical Engineers (ASME)，Baltimore, MD，pp.131-149。
- 【18】E. KULIGOWSKI，2003，Elevators For Occupant Evacuation And Fire Department Access，National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD 20899, USA。
- 【19】David W，2003，Literature Review on Enclosure of Elevator Lobbies，NISTIR 6973。
- 【20】王耀琴、陳先斌譯，2004，高層建築火災中利用電梯疏散的可行性研究—廣島 Motomachi 高層公寓安全疏散案例研究，<http://www.fireren.com/article/lunwen/2004910133818.htm>。
- 【21】關澤愛，2004，高層建築物之電梯避難安全，公共安全管理國際研討會（<http://www.ndppc.nat.gov.tw/show/showkids.aspx?pid=108>）。
- 【22】沈子勝，1996，避難設計與專題，鼎茂圖書出版公司。
- 【23】吳忠錫，1990，國際觀光旅館人員

- 避難逃生調查及避難計算評估之研究，中華碩論。
- 【24】 Peter G. Wood, 1980, A Survey of Behavior in Fires, Fires and Human Behavior。
- 【25】 藤本盛久、羽倉弘人, 1981, 現代建築防災工學。
- 【26】 廖明川, 1984, 火災時人類之心理與行為研究, 警學叢刊, 中央警官學校。
- 【27】 丁育群, 1987, 高層建築防火規劃設計之研究, 文化大學實業研究所博論。
- 【28】 黃楚材, 1988, 火災中避難行為之研究, 中央警察大學研究所碩論。
- 【29】 王琳、花茂琴, 1988, 火災情境下的認知及行為反應, 行政院國家科學委員會防災科技研究報告。
- 【30】 王琳、白璐, 1989, 火災情形下住宅居民的溝通行為, 行政院國家科學委員會防災科技研究報告。
- 【31】 陳建忠、江崇誠、沈子勝, 2003, 高層辦公建築避難演練驗證與避難安全評估之研究, 內政部建築研究所。
- 【32】 內政部建築研究所, 2004, 建築物防火避難安全性能驗證技術手冊, 內政部建築研究所。
- 【33】 日本建築中心, 1992, 新建築防災計劃指針—建築物防火避難設計計畫解說說明書, 日本建設中心。
- 【34】 John H. Klote、Daniel M. Alvord, 1991, Routine for Analysis of the People Movement Time for Elevator Evacuation, NISTIR 4730。
- 【35】 趙鋼, 1982, 高樓消防安全-預防與搶救, 中央警官學校。
- 【36】 內政部消防署, 2002年, 世界貿易中心(WTC)建築物作業研究(中議本), 內政部消防署台灣環境與災害政策學會。
- 【37】 陳啟中, 2003年, 建築設備概論, 詹氏書局。
- 【38】 范姜銳, 1997, 電梯運行設計之系統模擬, 國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文。
- 【39】 中國菱電股份有限公司, <http://www.china-ryoden.com.tw/index.asp>。
- 【40】 富士電梯股份有限公司, <http://www.dudu.com.tw/temp/table1.htm>。
- 【41】 永大機電工業股份有限公司, <http://www.yungtay.com.tw/>。
- 【42】 大同奧的斯電梯股份有限公司, http://www.otis.com/otis/1,1352,CLI91_RES1,FF.html。
- 【43】 崔征國譯, 2005年, 圖解辭典-建築的整體組構, 詹氏書局。
- 【44】 日本建築中心, 1978, 新訂建築防災計畫指針, 日本建築中心。
- 【45】 台北 101 金融大樓塔樓事業管理部

附表

附表 1 運用案例全棟一般升降機進行避難所需時間整理表

項次	升降機之避難路徑	避難之 1F 戶外所需時間 (分鐘)	整棟升降機之避難最長時間
1	84-72F~59(空中轉換層)~1F	43.018	√
2	72-60F~59(空中轉換層)~1F	30.875	
3	58-48F~35(空中轉換層)~1F	32.615	
4	48-36F~35(空中轉換層)~1F	29.645	
5	34-30F~30-20F~1F	39.668	
6	20-1F	24.798	

附表 2 全棟一般升降機與直通樓梯之避難時間分析比較表

人員進行避難方式	必所需最長時間 (分鐘)	運用升降機進行避難之縮短時間 (分鐘)	運用升降機進行避難之縮短時間 (%)
84-72F~59(空中轉換層)~1F	43.018		
直通樓梯	134.261	91.243	67.96

附表 3 直通樓梯 (84-59F) 搭配 59F(空中轉換層)運用一般升降機之避難所需時間表

人員進行避難方式	計算項目	代表符號	單位	人員避難時間	備註
使用直通樓梯至空中轉換層	居室內人員密度	p	人/m ²		
	收容人數	ΣpA_{area}	人	3527	
	有效出口流動係數(1)	N_{eff}	人/分/m	80	
	有效出口寬度	Bd	M	0	
	通過出口所需時間	t_{queue}	min	44.0875	
	避難所需時間	$t_{start} + t_{travel} + t_{queue}$	min	48.4485	
運用空中轉換層之升降機至避難層	空中轉換層 (59-G) 總時避難時間		min	31.83455	5台
總避難時間	合計		min	80.283	

附表 4 直通樓梯 (58-35F) 搭配 35F(空中轉換層)運用一般昇降機之避難所需時間表

人員進行避難方式	計算項目	代表符號	單位	人員避難時間	備註
使用直通樓梯至空中轉換層	居室內人員密度	ρ	人/m ²		
	收容人數	ΣpA_{area}	人	3527	
	有效出口流動係數(1)	N_{eff}	人/分/m	80	
	有效出口寬度	Bd	M	0	
	通過出口所需時間	t_{queue}	min	44.0875	
	整棟避難所需時間	$t_{start} + t_{travel} + t_{queue}$	min	44.811	
運用空中轉換層之昇降機至避難層	空中轉換層 (35-G) 總時避難時間		min	23.94956667	5台
總避難時間	合計		min	68.76	

附表 5 直通樓梯 (34-1F) 搭配運用一般昇降機(34-1F)之避難所需時間表

人員進行避難方式	計算項目	代表符號	單位	人員避難時間	備註
使用直通樓梯至地面層	居室內人員密度	ρ	人/m ²		
	收容人數	ΣpA_{area}	人	3580	
	有效出口流動係數(1)	N_{eff}	人/分/m	80	
	有效出口寬度	Bd	M	0	
	通過出口所需時間	t_{queue}	min	44.75	
	整棟避難所需時間	$t_{start} + t_{travel} + t_{queue}$	min	49.111	
運用昇降機至地面層	34-30F~30-20F~1F 總時避難時間		min	39.668	
	20-1F		min	24.798	

附表 6 直通樓梯搭配運用一般昇降機之避難時間比較分析表

項次	避難路徑	避難之 1F 戶外所需時間 (分鐘)	整棟避難最長時間
1	84-59F (直通樓梯) ~59(空中轉換層之昇降機)~1F	80.283	√
2	58-35F (直通樓梯) ~35(空中轉換層之昇降機)~1F	68.76	
3	34-30F~30-20F~1F(運用昇降機)	39.668	
4	20-1F(運用昇降機)	24.798	
5	34-1F (直通樓梯)	49.111	

附表 7 直通樓梯搭配運用一般升降機與全棟使用直通樓梯之避難時間比較分析表

人員進行避難方式	必所需最長時間 (分鐘)	運用升降機進行避難之縮 短時間 (分鐘)	運用升降機進行避難之 縮短時間 (%)
84-59F(直通樓梯)-59(空中轉換層之升降機))-1F	80.283		
直通樓梯	134.261	53.978	40.203

附表 8 案例一般升降機服務樓層數之所需時間表

項次	避難路徑	服務樓層數	避難之 1F 戶外所需時間 (分鐘)	整棟避難最長時間
1	30~20F-1F(運用升降機)	14	39.668	
2	20-1F(運用升降機)	14	24.798	
3	30-1F(運用升降機)	28	41.5	
4	30-1F (直通樓梯)	30	49.111	√

附表 9 直通樓梯與運用一般升降機服務樓層數之避難時間比較分析表

項次	避難路徑	服務樓層數	避難之 1F 戶外所需時間 (分鐘)	備註
1	30~20F-1F(運用升降機)	14	39.668	平均約為 32.233 分鐘
2	20-1F(運用升降機)	14	24.798	
3	30-1F(運用升降機)	28	41.5	
4	30-1F (直通樓梯)	30	49.111	

附表 10 由 84-59F (直通樓梯) ~ 59 (空中轉換層之升降機)~1F 運用昇將機之設置數量所需時間表

避難路徑	單位	所需時間	升降機之設置數量	運用升降機進行避難之縮短時間 (%)
整棟直通樓梯至地面層所需時間	min	134.261		
84-59F (直通樓梯) ~59(空中轉換層之升降機)-1F	min	80.28305	5 台	40.204
84-59F (直通樓梯) ~59(空中轉換層之升降機)-1F	min	88.24169	4 台	34.2764
84-59F (直通樓梯) ~59(空中轉換層之升降機)-1F	min	101.5061	3 台	24.396
84-59F (直通樓梯) ~59(空中轉換層之升降機)-1F	min	128.0349	2 台	4.637
84-59F (直通樓梯) ~59(空中轉換層之升降機)-1F	min	207.62	1 台	

附表 11 由 58-35F (直通樓梯)~35(空中轉換層之昇降機)~1F 運用昇降機之設置數量所需時間表

避難路徑	單位	所需時間	昇降機之設置數量	運用昇降機進行避難之縮短時間(%)
整棟直通樓梯至地面層所需時間	min	134.261		
58-35F (直通樓梯)~35(空中轉換層之昇降機)~1F	min	68.76057	5 台	48.78589712
58-35F (直通樓梯)~35(空中轉換層之昇降機)~1F	min	74.74796	4 台	45.54319265
58-35F (直通樓梯)~35(空中轉換層之昇降機)~1F	min	84.72694	3 台	39.59336919
58-35F (直通樓梯)~35(空中轉換層之昇降機)~1F	min	104.6849	2 台	26.92713532
58-35F (直通樓梯)~35(空中轉換層之昇降機)~1F	min	164.5588	1 台	

附表 12 由 84-59F (直通樓梯)~59F(空中轉換層)運用昇降機之設置數量所需時間表

避難路徑	單位	所需時間	昇降機之設置數量	運用昇降機進行避難之縮短時間(%)
84-59F (直通樓梯)~59F(空中轉換層)	min	48.4485		
84-72F (運用昇降機)~59F(空中轉換層)	min	24.72066667	4 台	48.97
72-60F (運用昇降機)~59F(空中轉換層)	min	16.97941667	4 台	64.95
84-72F (運用昇降機)~59F(空中轉換層)	min	32.96088889	3 台	31.96
72-60F (運用昇降機)~59F(空中轉換層)	min	22.63922222	3 台	53.266
84-72F (運用昇降機)~59F(空中轉換層)	min	45.44133333	2 台	6.196
72-60F (運用昇降機)~59F(空中轉換層)	min	33.95883333	2 台	29.9
84-72F (運用昇降機)~59F(空中轉換層)	min	98.88266667	1 台	
72-60F (運用昇降機)~59F(空中轉換層)	min	67.91766667	1 台	

附表 13 由 58-35F (使用直通樓梯)~35F(空中轉換層)運用昇降機之設置數量所需時間表

避難路徑	單位	所需時間	昇降機之設置數量	運用昇降機進行避難之縮短時間(%)
58-35F (使用直通樓梯)~35F(空中轉換層)	min	44.811		
58-48F (運用昇降機)~35F(空中轉換層)	min	19.89258333	4 台	55.609
48-36F (運用昇降機)~35F(空中轉換層)	min	18.10577083	4 台	59.596
58-48F (運用昇降機)~35F(空中轉換層)	min	26.52344444	3 台	40.811
48-36F (運用昇降機)~35F(空中轉換層)	min	24.14102778	3 台	46.127
58-48F (運用昇降機)~35F(空中轉換層)	min	39.78516667	2 台	11.215
48-36F (運用昇降機)~35F(空中轉換層)	min	36.21154167	2 台	19.191
58-48F (運用昇降機)~35F(空中轉換層)	min	79.57033333	1 台	
48-36F (運用昇降機)~35F(空中轉換層)	min	72.42308333	1 台	

附表 14 由 84-59F(空中轉換層)-1F 運用昇降機之設置數量所需時間表

假設條件：轉換層設置 1 台昇降機				
昇降機之設置數量	84-59-G 總時避難時間	運用昇降機進行避難之縮短時間 (%)	72-59-G 總時避難時間	運用昇降機進行避難之縮短時間 (%)
1 台	190.36875		137.3936667	
2 台	140.9274167		103.4348333	22.95988162
3 台	124.4469722	7.309663847	92.11522222	31.39093093
4 台	116.20675	13.4471291	86.45541667	35.60645559
假設條件：轉換層設置 2 台昇降機				
昇降機之設置數量	84-59-G 總時避難時間	運用昇降機進行避難之縮短時間 (%)	72-59-G 總時避難時間	運用昇降機進行避難之縮短時間 (%)
1 台	144.6257083		102.6556667	23.54021893
2 台	95.184375	29.10497091	68.69683333	48.83336685
3 台	78.70393056	41.37990142	57.37722222	57.26441616
4 台	70.46370833	47.51736667	51.71741667	61.47994081
假設條件：轉換層設置 3 台昇降機				
昇降機之設置數量	84-59-G 總時避難時間	運用昇降機進行避難之縮短時間 (%)	72-59-G 總時避難時間	運用昇降機進行避難之縮短時間 (%)
1 台	129.3780278	3.636925259	91.07633333	32.164714
2 台	79.93669444	40.46171677	57.1175	57.45786193
3 台	63.45625	52.73664728	45.79788889	65.88891123
4 台	55.21602778	58.87411253	40.13808333	70.10443589
假設條件：轉換層設置 4 台昇降機				
昇降機之設置數量	84-59-G 總時避難時間	運用昇降機進行避難之縮短時間 (%)	72-59-G 總時避難時間	運用昇降機進行避難之縮短時間 (%)
1 台	121.7541875	9.315298188	85.28666667	36.47696154
2 台	72.31285417	46.1400897	51.32783333	61.77010946
3 台	55.83240972	58.41502021	40.00822222	70.20115877
4 台	47.5921875	64.55248546	34.34841667	74.41668343
假設條件：轉換層設置 5 台昇降機				
昇降機之設置數量	84-59-G 總時避難時間	運用昇降機進行避難之縮短時間 (%)	72-59-G 總時避難時間	運用昇降機進行避難之縮短時間 (%)
1 台	117.1798833	12.72232195	81.81286667	39.06431006
2 台	67.73855	49.54711346	47.85403333	64.35745799
3 台	51.25810556	61.82204396	36.53442222	72.78850729
4 台	43.01788333	67.95950921	30.87461667	77.00403195

附表 15 由 57-35F(空中轉換層)-1F 運用昇降機之設置數量所需時間表

假設條件：轉換層設置 1 台昇降機				
昇降機之設置數量	57-35-G 總時避難時間	運用昇降機進行避難之縮短時間 (%)	48-35-G 總時避難時間	運用昇降機進行避難之縮短時間 (%)
1 台	143.1815		130.1180833	3.085718613
2 台	103.3963333	22.98855711	93.90654167	30.05672409
3 台	90.13461111	32.8661256	81.83602778	39.04705925
4 台	83.50375	37.80490984	75.80077083	43.54222683
假設條件：轉換層設置 2 台昇降機				
昇降機之設置數量	57-35-G 總時避難時間	運用昇降機進行避難之縮短時間 (%)	48-35-G 總時避難時間	運用昇降機進行避難之縮短時間 (%)
1 台	111.3759167	17.04522038	101.2705833	24.57185383
2 台	71.59075	46.67792583	65.05904167	51.54285931
3 台	58.32902778	56.55549431	52.98852778	60.53319447
4 台	51.69816667	61.49427856	46.95327083	65.02836205
假設條件：轉換層設置 3 台昇降機				
昇降機之設置數量	57-35-G 總時避難時間	運用昇降機進行避難之縮短時間 (%)	48-35-G 總時避難時間	運用昇降機進行避難之縮短時間 (%)
1 台	100.7740556	24.94167662	91.65475	31.7338989
2 台	60.98888889	54.57438207	55.44320833	58.70490438
3 台	47.72716667	64.45195055	43.37269444	67.69523954
4 台	41.09630556	69.3907348	37.3374375	72.19040712
假設條件：轉換層設置 4 台昇降機				
昇降機之設置數量	57-35-G 總時避難時間	運用昇降機進行避難之縮短時間 (%)	48-35-G 總時避難時間	運用昇降機進行避難之縮短時間 (%)
1 台	95.473125	28.88990474	86.84683333	35.31492143
2 台	55.68795833	58.52261019	50.63529167	62.28592691
3 台	42.42623611	68.40017867	38.56477778	71.27626207
4 台	35.795375	73.33896292	32.52952083	75.77142965
假設條件：轉換層設置 5 台昇降機				
昇降機之設置數量	57-35-G 總時避難時間	運用昇降機進行避難之縮短時間 (%)	48-35-G 總時避難時間	運用昇降機進行避難之縮短時間 (%)
1 台	92.29256667	31.25884161	83.96208333	37.46353496
2 台	52.5074	60.89154706	47.75054167	64.43454043
3 台	39.24567778	70.76911555	35.68002778	73.42487559
4 台	32.61481667	75.70789979	29.64477083	77.92004317

研究成果自評

1. 就研究內容與原計畫相符程度

本研究計畫執行結果之內容與原計畫中之研究目的及研究預期成果有相當高的程度相符；原計畫中首先藉由國內外昇降機運用於避難使用之相關文獻、案例及昇降機避難運輸計算之相關理論或軟體的蒐集，對於昇降機作為避難使用之可行性作初步探討。其次選定國內 101 超高層建築物及北部某 35 層超高層建築物等二案例為分析對象，運用美國 ELVAC 昇降機避難運輸評估模式、內政部建築研究所出版之「建築物防火避難安全性能驗證法」進行整棟避難安全量化評估分析，探討高層建築物運用昇降機作為避難使用時，昇降機運行時間影響因子（昇降機速度、加速度、樓層高度、服務樓層數及人員數等）對於避難疏散時間效益影響分析及使用樓層上之相關管制分析。最後依據避難效益分析及使用樓層上之相關管制分析之結果，並參考目前相關法規，進而提出昇降機運用於避難使用時在技術及法規層面上相關規範及性能項目之具體建議。期作為日後昇降機供避難使用規範訂定之參考依據。執行成果依上述目標執行並提出結論與建議。

2. 達成預期目標情況

本研究計畫首先進行國外升降設備運用於避難使用之相關文獻、案例及升降設備計算承載量之相關理論或軟體的蒐集，建立運用（緊急）升降設備進行避難疏散之相關資料庫，並對於升降設備（含緊急）作為避難使用之可行性提出初步檢討，從檢討得結果得知，升降機設備運用於高層建築物作為避難使用是可行的，且對於超超高層建築物如 101 類型建築物而言，升降機設備運用於避難上使用更具必要性。

另外在本研究計畫中選定 101 超高層建築物及北部某 35 層超高層建築物等二案例為分析對象，探討升降設備作為避難使用時，在升降設備承載能力等避難效益及使用樓層上管制之分析結果得知無論在升降機設備的速度或加速度、樓層高度或使用人數、樓層數等皆提出運用之際之效益影響及評估結果，此評估結果可資為日後高層建築物運用升降設備作為避難使用之際或相關規定修訂上之重要參考依據。

3. 本研究計畫之研究成果

本研究計畫之研究成果已發表於 2007 年「科技與社會」學術研討會『高層建築物運用昇降機進行避難之應用探討-以台北 101 金融中心為例』；現在正進行期刊發表之準備工作目前已完成初稿準備投稿中。