

老人福利機構人員疏散搶救技術及設備研究

內政部建築研究所研究報告

中華民國 101 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

計畫編號：10161B001

老人福利機構人員疏散搶救技術及設備研究

研究主持人：陳建忠

協同主持人：沈子勝

研究員：白櫻芳

張慧蓓

研究助理：黃信翰

黃馨平

內政部建築研究所研究報告

中華民國 101 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

目次

目次.....	I
表次.....	III
圖次.....	V
摘要.....	VII
ABSTRACT.....	XI
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起與背景.....	1
第二節 研究流程與步驟.....	2
第三節 進度說明.....	4
第二章 文獻回顧.....	7
第一節 國內外避難相關研究文獻.....	7
第二節 國內外避難器具及救援設備.....	14
第三章 避難器具及救援設備之分析.....	29
第一節 避難器具優缺分析.....	29
第二節 救援設備優缺分析.....	30
第三節 適用老人福利機構之避難器具或救援設備.....	34
第四章 救援技術分析.....	35
第一節 實驗設置與實驗規劃.....	35
第二節 實驗結果.....	37
第五章 自走式避難梯之探討.....	47
第六章 FDS 電腦模擬與分析.....	53
第一節 FDS 架構建置.....	53

第二節 FDS 模擬設置與結果.....	55
第三節 成本比較分析	69
第七章 結論與建議.....	71
第一節 結論	71
第二節 建議	72
附錄一 甄審會議記錄意見回覆一覽表	75
附錄二 第一次專家座談會議紀錄-專家意見及意見回覆一覽表	77
附錄三 期中審查會議紀錄-期中報告審查委員意見及意見回覆一覽表	79
附錄四 第二次專家座談會議紀錄-專家意見及意見回覆一覽表	83
附錄五 第三次專家座談會議紀錄-專家意見及意見回覆一覽表	85
附錄六 期末審查會議紀錄-期末報告審查委員意見及意見回覆一覽表	87
參考書目	91

表次

表 1-1 研究進度說明表	4
表 1-2 研究計畫進度甘特圖	5
表 2-1 老人福利機構設立標準分類	7
表 2-2 國內外避難逃生速度之研究成果	9
表 2-3 不同避難弱者常用避難行為人因數據類型	10
表 2-4 各種避難方式及其避難速度	11
表 2-5 各類場所消防安全設備設置標準規定之避難器具設置	14
表 2-6 日本消防法施行令規定之避難器具設置	15
表 2-7 各類避難器具及其相關限制說明	15
表 2-8 救助袋設置規範	17
表 2-9 救助袋標稱之下降速度	17
表 2-10 緩降機固定架型式	18
表 2-11 緩降機的種類	19
表 2-12 緩降機設置規範	20
表 2-13 各種擔架之介紹	27
表 3-1 各種避難器具優缺之比較分析	29
表 3-2 各種救援設備優缺之比較分析	30
表 5-1 自走式避難梯之搭建方式	47
表 5-2 自走式避難梯之下降速度	52
表 6-1 場所基本資料	54
表 6-2 健康者水平移動速度	57
表 6-3 藉輔助工具可自由移動之水平移動速度	58

表 6-4 藉輪椅自由行動之水平移動速度	59
表 6-5 病床移動速度	59
表 6-6 自走式避難梯在人力充足時不同設置數量之疏散時間	61
表 6-7 緩降機結合擔架在人力充足時不同設置數量之疏散時間	61
表 6-8 緩降機結合擔架在 2 人操作時不同設置數量之疏散時間	62
表 6-9 緩降機結合擔架在 3 人操作時不同設置數量之疏散時間	63
表 6-10 老人福利機構工作人員配置	65
表 6-11 老人福利機構人員比例	66
表 6-12 國內 14 家小型老人福利機構之資料	66
表 6-13 小型老人福利機構收容情況	67
表 6-14 各設備之價格	69
表 6-15 自走式避難梯在人力充足時疏散 200 人所需時間、價格及人力	70
表 6-16 緩降機結合擔架在人力充足時疏散 200 人所需時間、價格及人力	70

圖次

圖 1-1 研究流程圖	3
圖 2-1 自走式避難梯	20
圖 2-2 逃生緩降機	21
圖 2-3 ESCAPE Rescue System	21
圖 2-4 緊急救護搬運椅	22
圖 2-5 折疊式搬運椅	22
圖 2-6 履帶式爬梯機	23
圖 2-7 Single Entry Use 逃生滑道	24
圖 2-8 Multi Entry Escape Chute 逃生滑道	24
圖 2-9 Portable Escape Chute 逃生滑道	24
圖 2-10 緊急逃生滑墊	25
圖 2-11 Med Sled Evacuation	25
圖 2-12 Evacusled	26
圖 4-1 三種擔架在操作技術上所花費之時間	37
圖 4-2 將病患抬至擔架所花費之時間	38
圖 4-3 抬至窗口並固定於緩降機所花費之時間	39
圖 4-4 將病患抬至安全處所花費之時間	39
圖 4-5 緩降機在不同高度及重量之下降時間	40
圖 4-6 緩降機在不同高度及重量之下降速度	40
圖 4-7 實驗與其他廠牌之下降速度比較	41
圖 4-8 兩人操作不同擔架在各步驟所需時間	42
圖 4-9 籃式擔架以堆疊方式收納示意圖	42

圖 4-10 SKED 擔架更換快速扣環	43
圖 4-11 籃式擔架更換收納袋後操作所需時間	43
圖 4-12 SKED 擔架更換快速扣環後操作所需時間	44
圖 4-13 SAR 擔架在不同操作人數操作所需時間	44
圖 4-14 SKED 擔架在不同操作人數操作所需時間	45
圖 4-15 籃式擔架在不同操作人數操作所需時間	45
圖 4-16 不同操作人數將擔架抬至窗外之時間	46
圖 5-1 各層樓之煞車拉環	48
圖 5-2 平衡把手	48
圖 5-3 四周支架之防墜落設施	49
圖 5-4 地面設置停車橫桿	49
圖 5-5 注意踏板高度之告示牌	50
圖 5-6 紅色標籤須相對應以代表各踏板與各樓層間於適當位置	50
圖 5-7 入口輪椅引導軌道	51
圖 6-1 FDS 模擬空間建置	54
圖 6-2 FDS 模擬疏散之空間	55
圖 6-3 自走式避難梯設置數量示意圖	56
圖 6-4 緩降機設置數量示意圖	56
圖 6-5 不同人力配置及避難器具數量之疏散時間	64
圖 6-6 疏散小型老人福利機構在 2 人操作時之疏散時間	68
圖 6-7 疏散小型老人福利機構在 3 人操作時之疏散時間	68

摘要

關鍵詞:老人福利機構、避難器具、FDS、緩降機及擔架

一、研究緣起

對於居住在高樓層的人在避難時若能夠避難至地面層是最有保障的避難方法，而老人福利機構中所收容人員多屬於避難逃生之弱勢族群，且機構服務對象與收容人員比例不一，若不幸發生火災時，對這些避難弱勢族群來說，其避難時是具困難性的。若能研究出一套對於弱勢避難族群能有效的進行絕對安全之逃生技術，對於老人福利機構將是一大福音。

根據「老人福利機構設立標準」第2條老人福利機構其收容者特性多屬行動不便、體力衰竭，或為患有感官失能、心理障礙等族群為避難逃生之弱勢。而「各類場所消防安全設備設置標準」中第十條第二款避難器具係指滑臺、避難梯、避難橋、救助袋、緩降機、避難繩索、滑杆及其他避難器具。而現今老人福利機構單位遵循「各類場所消防安全設備設置標準」設置之避難器具大多為安全梯、緩降機或是救助袋，但對於老人福利機構進行人員疏散時，其避難逃生器具之可行性仍有待堪憂。因此，發展老人福利機構之疏散救援技術，包含長期照護、安養及其他機構等實為必要之研究議題。

二、研究方法及過程

本研究首先蒐集國內外各種救援設備之種類與形式及疏散搶救技術，如搬運椅、救援擔架、救援腰帶及繩索救援技術等，研究其救援方式、使用方法與人員配置，評估應用於老人福利機構之可行性，並評估台灣目前新式避難設備之自走式避難梯，其疏散技術於老人福利機構人員其安全性、機動性與操作便利性之疏散搶救之適用性。之後進行現勘及評估避難設備及搶救器具之操作方式與時間等參數之量測，分析所得資料，再考量整體電力、常設人力及後續消防救災能力之整合，視其老人福利機構不同規模找出最佳化之應用。

目前國內之研發或已使用之避難器具之設計方式、使用方法、優缺點及使用限制條件，經本研究資料蒐集與整理，再比較分析，研發並結合適當之救援設備及搶救技術，希冀可適用於健康或行動不便者(不含使用維生系統之臥床者)，且可更快速導入搶救疏散人員可選擇之疏散搶救技術及設備。

老人福利機構人員疏散搶救技術及設備研究

本研究實際操作並量測各種救援設備及技術所需操作時間，再整理國內外老人福利機構之使用空間型態與設置，取得適合參數以建置 FDS (Fire Dynamic Simulator) 模擬空間，進行電腦模擬。以探討其應用於老人福利機構避難疏散之成效及實用性。

三、重要發現

於文獻之資料收集分析比較國內外之疏散搶救設備及技術並進行模擬與實驗結果發現：

1. 市面上之避難器具與救援器材如緊急救護搬運椅、爬梯機、Escape Rescue System 等，經由比較後發現，其設備不是造價昂貴就是不符合老人福利機構收容人員之特性。
2. 透過現場勘查自走式避難梯並實地量測下降速度，將所量測結果所得參數帶入 FDS 進行電腦模擬分析，其模擬結果顯示自走式避難梯對於疏散救援 200 人之時間與速度為最快，故較適用於大型老人福利機構之疏散設備。
3. 本研究研發結合改良後之緩降機與擔架操作技術，得到實際操作實驗之時間參數，藉由 FDS 電腦模擬驗證結果得出，若使用於小型老人福利機構(收容人數少於 50 人)之收容人員特性，將有效的幫助老人的疏散，更能節省更多的設備成本。
4. FDS 經由設計後，可適用於老人福利機構內乘坐輪椅以及病床使用者等行動不便之收容者進行垂直疏散的評估。

四、主要建議事項

根據研究發現，本研究針對老人福利機構人員疏散搶救技術，提出下列具體建議。以下分別從立即可行建議及中長期建議加以列舉。

建議一

老人福利機構或各大醫療院所應用 FDS 電腦模擬進行疏散之評估：立即可行建議

主辦機關：內政部消防署、內政部營建署

協辦機關：行政院衛生署、內政部社會司

由於目前許多模擬軟體模擬可應用於有行動能力者之垂直逃生，無法使用在需輔助器具進行疏散之避難弱勢者，而經由本研究設計出 FDS 模擬方式進行老人福利機構內乘坐輪椅或臥於病床等行動不便人員進行評估，且 FDS 可用於火災狀況下之疏散情形，以探討火場情境對於避難逃生之影響，因此可建議老人福利機構或各大醫療院所應用 FDS 電腦模擬進行疏散之評估。

建議二

強化機構之實際演練：立即可行建議

主辦機關：內政部消防署

協辦機關：各縣市政府

2012 年 10 月 24 日凌晨臺南新營醫院北門分院附設護理之家不幸發生火災導致 12 人死亡悲劇，建議落實加強演練，可事先依其心、生理狀況，透過教育(老人、家屬、員工)，規劃分流疏散，選擇適當的避難器材，並加強演練，災害發生時應可加速逃生速度。

建議三

老人福利機構適用之避難設備並建立老人福利機構設置準則：中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：行政院衛生署、內政部社會司、內政部消防署、內政部營建署

經由電腦模擬結果得知，在大型的老人福利機構若使用自走式避難梯進行疏散其效果最佳，而小型老人福利機構則可以使用原設置之緩降機，結合擔架操作技術進行垂直逃生，效果亦有相當成效。本研究利用 SAR 及 SKED 擔架(其具包覆性好、穩固等特性)結合緩降機進行垂直疏散，改良其操作技術，可降低擔架操作的時間，使其可進行有效的垂直疏散。建議後續研究可利用 FDS+EVAC 進行輔具使用之垂直疏散模擬方式，進而評估避難器具設置位置、數量、水平防火區劃大小、待援空間、機構收容人數、工作人員人力配置及合適的收容樓層高度，訂定出相關的設置準則。

ABSTRACT

Keywords: Automatic Descending ladder, Modified Descending, FDS, Health Care Organization

Automatic descending and life line are used for escape equipment in the health care facilities. This requirement of escape equipment is not appropriate in the code of NFA and shall be explored and discussed in this research.

Escape and rescue equipment is collected all over the world and explored in this article. Automatic descending ladder is used to measure its descending speed based on three sets of equipment installed in Taiwan. Modified descending is used to measure the descending speed for different load weights and load skills which are developed in this research. FDS is also used to simulate the escape scenarios for the automatic descending ladder and modified descending.

This study major findings are the following points:

- 1、 The escape and rescue equipment, such as Escape Rescue System in the market, is found inappropriate for the Health Care Organization.
- 2、 Automatic descending ladder is found very appropriate for the large Health Care Organization with over 200 cared people.
- 3、 Modified descending is found appropriate for small Health Care Organization with less than 50 cared people.
- 4、 FDS is a useful tool to simulate the escape or rescue scenarios of Health Care Organization.

It is recommended to FDS should be promoted to simulate the rescue and escape scenarios of Health Care Organization, immediately feasible recommendation and automatic descending ladder should be promoted to the large Health Care Organization and modified descending should be promoted to small Health Care.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

台灣醫療技術的進步，使得高齡人口逐漸增加，從民國八十二年底，老年人口所佔之比率已達百分之七的老化水準，已達到世界衛生組織（World Health Organization，WHO）定義之高齡化社會。隨著高齡者的比例不斷增加，老人福利機構在需求面上已是社會政策中重要課題。對於居住在高樓層的人在避難時若能夠避難至地面層是最有保障的避難方法，而老人福利機構中所收容人員多屬於避難逃生之弱勢族群，且機構服務對象與收容人員比例不一，若不幸發生火災時，勢必難以將這些避難弱勢族群安全撤離該場所。若能研究出一套對於弱勢避難族群能有效的進行絕對安全之逃生技術，將有助於老人福利機構在發生火災時，避難逃生之能力。

根據「老人福利機構設立標準」第2條老人福利機構之收容者特性多屬行動不便或應變能力不足等族群，其為消防上避難逃生之避難弱勢。一般而言，疏散模式可分為水平疏散以及垂直疏散二種，而垂直疏散之進行方式大都係利用已設置之安全梯，考量高齡者之身心狀況及移動方式，利用安全梯進行垂直疏散，並非一適合之選項。「各類場所消防安全設備設置標準」中第十條第二款避難器具係指滑臺、避難梯、避難橋、救助袋、緩降機、避難繩索、滑杆及其他避難器具，而現今老人福利機構單位遵循「各類場所消防安全設備設置標準」設置之避難器具大多為緩降機或是救助袋二種，但緩降機及垂降式救助袋並不適合高齡者使用，而設置斜降式救助袋亦須足夠之設置空間，故進行高齡者人員疏散時，鮮少考慮使用其他已設置之避難逃生機具。因此，發展老人福利機構之疏散救援技術，包含長期照護、安養及其他機構實為必要之研究議題。

第二節 研究流程與步驟

本研究將針對老人福利機構收容之弱勢避難人員進行分類，並蒐集國內外避難疏散相關文獻、各種救援設備之種類型式與救援技術等相關資料，作為研究上的參考以及評估採用之依據，且評估國內法規規定避難器具之設計方式、使用方法、優缺點及使用限制條件，比較分析救援設備及避難器具之差異，再依據老人福利機構人員類別之特性，修正國內避難器材之設計，實地量測各種救援設備及技術之操作時間，進而探討適用於機構內各類別收容人員避難方式之有效性及實用性。其量測結果將與 FDS(Fire Dynamic Simulator) 電腦模擬軟體結合進行分析，評估用於老人福利機構疏散設備與技術之成效，求得最適用於老人福利機構之避難器材及操作方式。詳細研究流程如圖 1-1 所示：

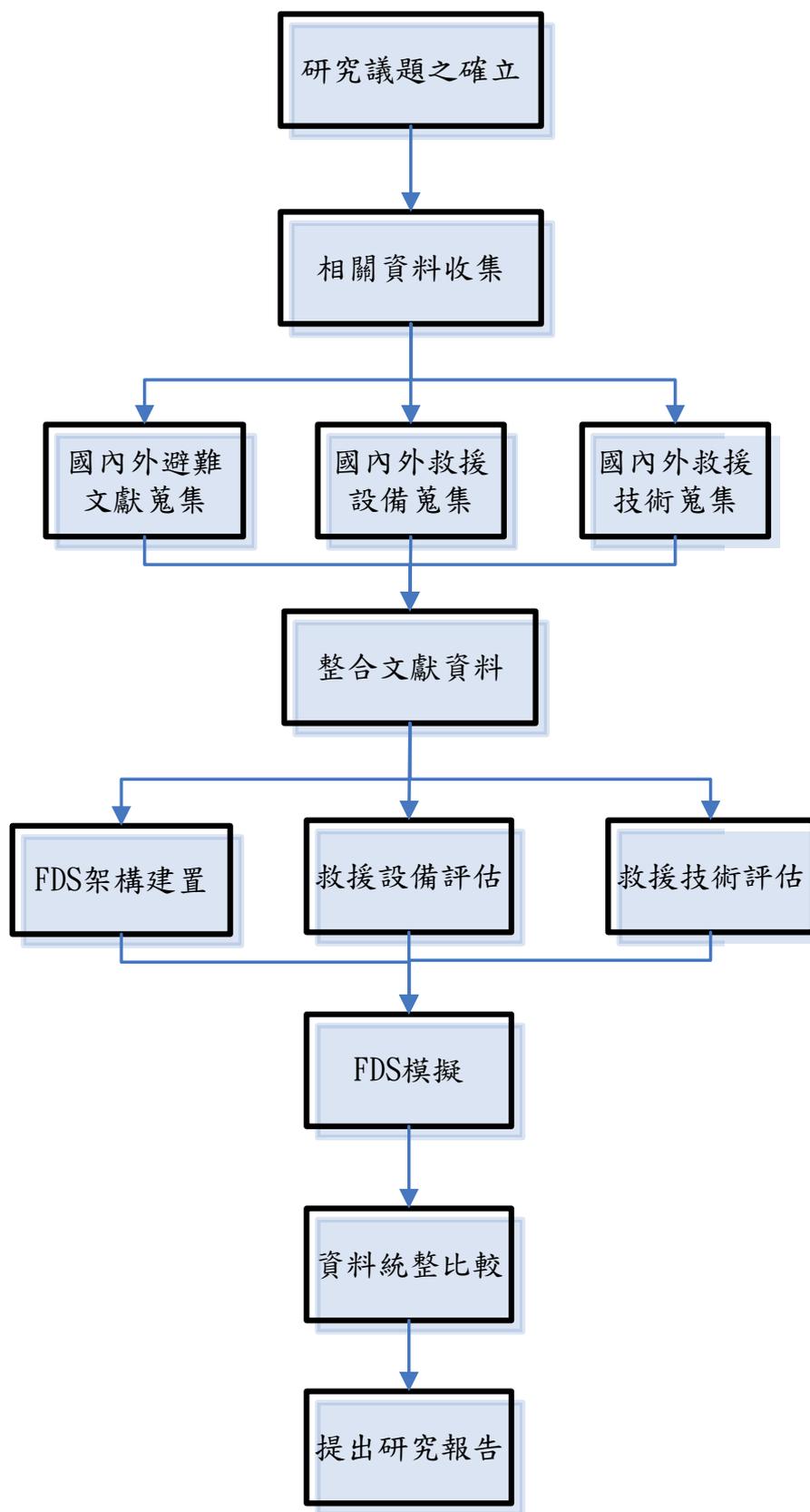


圖 1-1 研究流程圖

(資料來源：本研究整理)

第三節 進度說明

本案目前已完成之進度說明如下表 1-1 所示，並以表 1-2 計畫進度甘特圖說明進度之時間表。

表 1-1 研究進度說明表

工作項目	完成進度	說明
國內外避難文獻蒐集	已蒐集台灣、日本及美國之相關法規。	
國內外救援設備蒐集	已蒐集台灣之相關研究文獻。	
國內外救援技術蒐集	已蒐集台灣之相關研究文獻。	
FDS 架構	已選定架構環境。	已套入驗證，得出結果
救援設備評估	已完成。	
救援技術評估	已完成。	選擇三種擔架，並改良擔架操作技術
FDS 模擬	已完成。	
第一次專家座談會	已完成。	會議內容如附錄二。
期中報告	已完成。	已提出期中報告書面資料。 會議內容如附錄三。
第二次專家座談會	已完成 (於 101 年 10 月 4 日進行第二次專家會議。)	會議內容如附錄四。
第三次專家會議	已完成 (於 101 年 10 月 12 日進行第三次專家會議。)	會議內容如附錄五。
期末報告	已完成。 (於 101 年 10 月 15 完成期末報告。)	已提出期末報告書面資料 30 份及稿件一份。 會議內容如附件六。
研究成果提出	已完成 (於 101 年 12 月 20 如期完成成果報告。)	已提出成果報告書面資料。

表 1-2 研究計畫進度甘特圖

(— 已完成進度 ■■■■ 預期完成進度)

工作項目 \ 月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
國內外避難文獻蒐集			■■■■	■■■■	■■■■							
國內外救援設備蒐集			■■■■	■■■■	■■■■							
國內外救援技術蒐集			■■■■	■■■■	■■■■							
FDS 架構				■■■■	■■■■	■■■■	■■■■					
救援設備評估				■■■■	■■■■	■■■■	■■■■					
救援技術評估				■■■■	■■■■	■■■■	■■■■					
FDS 模擬						■■■■	■■■■	■■■■	■■■■			
第一次專家座談會						■■■■						
期中報告						■■■■						
第二次專家座談會									■■■■	■■■■		
期末報告										■■■■		
研究成果提出											■■■■	■■■■
預定進度 (累積數)	%	5%	10%	25%	45%	50%	55%	65%	75%	85%	95%	100%

第二章 文獻回顧

第一節 國內外避難相關研究文獻

根據本研究案之研究主題，對國內外進行蒐集避難相關研究，透過文獻之研究分析以了解目前國內外避難方式，將可作為本研究之基礎。

老人及身心障礙者消防安全設備之研究(內政部消防署，2005)中提到，老人因為其生理與心理的衰老，隨著自理能力的不同可分為四種類型：

1. 正常老人，體力較弱者。
2. 輕微障礙，借助輔助器可自由行動者。
3. 中度障礙，坐輪椅可獨立行動者。
4. 重度障礙，長期臥床而無法行動者。

比較老人福利機構設立標準(行政院衛生署，2007)第2條機構之分類(表2-1)，可得知長期照護型多為臥於病床，屬於重度障礙，養護型大多乘坐輪椅，屬於輕、中度障礙，而安養型則大多為有行動能力之正常老人。

表 2-1 老人福利機構設立標準分類

分類	類型	收容者特性
長期照顧機構	長期照顧型	已罹患長期慢性病，且需要醫護服務之老人為照顧對象。
	養護型	以生活自理能力缺損須他人照顧之老人或需鼻胃管、導尿管護理服務需求之老人為照顧對象。
	失智照顧型	以神經科、精神科等專科醫師診斷為失智症中度以上、具行動能力，且需受照顧之老人行為照顧對象。
安養機構	安養機構	以需他人照顧或無扶養義務親屬或扶養義務親屬無扶養能力，且日常生活能自理之老人為照顧對象。
其他老人福利機構	其他老人福利機構	提供老人其他福利服務。

(資料來源:行政院衛生署，2007)

建築物火災避難弱者需求分析之研究(內政部建築研究所，2009)調查了台北市兩家安養院，透過問卷調查方式瞭解機構之基本資料以及高齡者之行為模式。在行動能力部分，調查出高齡者在上下樓層的方式，以上下樓均搭電梯佔 74.2% 為最多，其次為上下樓層均走樓梯佔 13.8%；由七樓走樓梯下行時，走至六樓必須休息佔 40.9%，走至五樓必須休息者佔 16.0%，累計達 56.9%。其休息時間 1 至 2 分鐘以內佔 41.8%，需休息 2 至 3 分鐘以內佔 23.1%，累計為 64.9%。

由此可知高齡者行動上較為不便、且體力衰竭，其避難逃生行動相較於一般人較為遲緩及複雜，避難方式也不同於一般健康成年人的狀況，而火災往往發展得非常迅速，使得避難疏散搶救時間相當短暫，因此在避難弱勢的疏散搶救速度就顯得格外重要。

國內外學者也針對不同屬性之避難者進行移動速度的研究與探討，其相關整理茲如表 2-2 所示。

表 2-2 國內外避難逃生速度之研究成果

作者	著作名稱	研究成果
蔡秀芬 2001	老人安養機構避難逃生安全設計之研究	一、水平疏散： (1) 健康者平均速度為 1.02m/s (2) 藉助輔助拐杖者為 0.6m/s (3) 藉輪椅自由行動為 0.31m/s 二、垂直疏散： (1) 健康者平均速度為 0.17m/s (2) 藉助輔助拐杖者為 0.07m/s (3) 藉輪椅自由行動者則無法垂直避難 三、老人水平避難逃生平均速度為 0.64m/s 四、老人垂直避難逃生平均速度為 0.12m/s
林慶元 許銘顯 鄭紹材 2001	老人福利機構避難基礎資料調查研究	(1) 第一類步行者(健康但體力較弱)為 1.06m/s (2) 第二類步行者(藉助輔助器,可自由行動者)為 0.68m/s (3) 第三類步行者(坐輪椅,可獨立行動者)為 0.28m/s
黃進興 2007	高齡者移動能力應用於避難檢證之研究	(1) 高齡者水平逃生速度平均為 1.12m/s (2) 垂直逃生平均速度上樓為 0.63m/s, 下樓為 0.69m/s (3) 拐杖助行男性為 0.803m/s, 女性為 0.507m/s
林慶元 林昕佑 1998	區域性醫療院所避難逃生設計之研究	(1) 第一類步行者(健康步行者)平均移動速度為 1.28m/s (2) 第二類步行者(需藉由他人幫忙或醫療器具、移動工具者), 平均移動速度為 0.33~1.29m/s (3) 第三類步行者(需由他人幫助並藉助醫療器具或移動工具者), 平均移動速度為 0.82m/s
許銘顯 2004	醫療院所老人安養機構防火安全水平避難對策之研究	一、水平疏散 (1) 健康步行者, 平均速度為 1.06m/s (2) 拐杖(輔助工具)平均速度為 0.68m/s (3) 輪椅(輔助工具)平均速度為 0.28m/s 二、垂直疏散 (1) 因樓層層數增加而差異性越大 (2) 性別差異不大 (3) 上樓最慢 0.591m/s (4) 下樓最慢 0.657m/s

(資料來源：張慧蓓，老人養護機構安全管理之研究-中小型居室消防安全分析，國立高雄應用科技大學人力資源發展系碩士論文，2010)

建築物火災避難弱者避難影響因子及人因數據調查之研究(鄧子正等, 2010), 選擇四家臺北市或臺北縣之長期照護機構與安養機構進行實地訪談與實地調查方式, 瞭解機構內避難弱者行動輔助需求程度與分類, 並實地量測機構住民避難前準備時間、水平移動速度、以背負方式進行疏散之垂直避難速度及使用爬梯機(緊急逃生滑椅)逃生時之垂直避難速度。訪談及調查結果發現, 住民上下樓梯顯著需要他人協助, 故平常以電梯代替上下樓梯進行移動, 而在避難前之準備行為則大多是如廁、沐浴及睡眠三種。在避難前準備時間的量測上, 按行動正常、需拐杖或助行器輔助區分受測對象, 結果發現(1)以梳洗後穿衣至居室門口所需時間較長, 介於 3 分 11 秒(0.04m/s)至 6 分 7 秒(0.02m/s), 其中又以採助行器老人所需時間最長。(2)起床至居室門口時間, 介於 15 秒(0.43m/s)至 1 分 24 秒(0.08m/s)所需時間較短。(3)最遠居室至直通樓梯的步行時間為 34 秒(1.03m/s)至 2 分 34 秒(0.23m/s)之間。(4)背負垂直避難速度, 其平均總花費時間 48 秒, 換成速度約為 0.33m/s。(5)採爬梯機(緊急逃生滑椅)垂直避難速度, 平均總耗費時間達 3 分 16 秒, 換算成平均速度僅有 0.082m/s, 顯見爬梯機使用需耗費較多時間。其研究中也歸納出不同避難弱者常用避難行為人因數據類型, 而因種類繁多, 要全掌握並不容易, 如表 2-3 所示。

表 2-3 不同避難弱者常用避難行為人因數據類型

	避難逃生基本能力	火災現場環境因素	疏散避難輔助工具	避難前置準備行為
老人 1. 健康但體力較弱 2. 借助輔助器可自行行動者 3. 使用輪椅可獨立行動者 4. 完全無法行動者	(一)移動能力 1.一般步行速度 2.水平移動速度 2.垂直移動速度 4.群流速度 (二)視覺能力 (三)聽覺能力	出口流出係數	拐杖 助行器 輪椅 擔架 爬梯機(逃生椅) 病床	沐浴 睡眠 著衣 輔具準備
病患、行動不便者 1. 健康步行者 2. 需借助他人或醫療、移動器具移動 3. 需借助他人幫助或醫療器具或移動工具	(一)移動能力 1.一般步行速度 2.水平移動速度 2.垂直移動速度 4.群流速度 (二)視覺能力 (三)聽覺能力	出口流出係數	輪椅 擔架 床單 病床	沐浴 睡眠 著衣 輔具準備 醫療器具

(資料來源：鄧子正、曾偉文、沈子勝、蔡真益、楊肅強，建築物火災避難弱者避難影響因子及人因數據調查之研究，內政部委託研究報告，2010)

「Fire and Human Behavior」中指出各種不同避難方式以及使用工具的不同，對於移動的速度也會有所影響，如表 2-4 所示。

表 2-4 各種避難方式及其避難速度

避難方式 (Evacuation method)	速度 (speed)	
	水平 (m/s)	垂直 (m/s)
毛毯	2.5	-
病床	1.1	-
二人協助	0.9	0.8
三人協助	1.3	-
四人協助	1.0	0.8
扶手椅 (助行器)	1.8	-

(資料來源：邵佩君、簡賢文，建立老人及身心障礙福利機構公共安全管理機制之研究，內政部委託研究報告，2006)

在進行避難逃生時，通常皆為水平移動與垂直移動兩種方式，而國內外對於移動速度的研究可以發現，依靠輪椅移動以及長期臥於病床的避難者，通常無法順利地進行垂直移動，或是運用人力搬運方式，將避難者送於地面層，其方式不僅需要大量人力且考驗著協助避難者人員的體力，而目前所使用之避難器具，卻不符合輪椅使用者及臥於病床者的需求，因此，眾多專家學者也針對於建築物的空間，進行一連串的探討與分析。

醫療院所及老人安養機構防火安全水平避難對策之研究(許銘顯，2004)中，提及醫療院所及老人安養機構的收容人員，其部份收容者為避難行為弱勢，除了水平推移困難外，甚至無法移動或做垂直逃生。研究中依據實際調查國內醫療院所及老人安養機構使用者的行動特性、避難設施及使用密度等影響因子，提出避難安全計畫及對策，並以嚴密防火安全區劃的「圍城」方式，保護中間避難據點及重症診療區、手術室及恢復室等相對安全區域。

安養、養護機構建築物防火避難設施設置規定之研究(林鴻志，2004)，針對台北市 50 人以上之安養、養護機構進行避難安全評估計算與滿意度抽樣調查，認為在機構收容上對於可自由行動者、無法自由行動者與輪椅者在收容上應予以區隔，分配於建築物中之不同區域，且在居室各出入口、走廊周邊應使用不燃材料，並避免堆置易燃之物品，確保居室有效出口寬度與走廊避難路徑之有效性與區劃安全性，而在考量高齡

老人福利機構人員疏散搶救技術及設備研究

者或輪椅使用者同時通行之需求，走廊寬度至少為 1.6 公尺。從高齡者使用角度而言，安養、養護機構建築物的平面類型配置，應採分散核心配置，以縮短步行距離，以達安全並兼顧舒適性之要求。

醫院病房部人員避難逃生行為與路徑之探討-以台中縣市教學醫院為例(朱宇晴，2009)，提及醫院救援方式大多使用毛毯搬運法，此方式最能迅速將病患快速的搬移至相對安全區劃，而在垂直疏散時則換上擔架進行疏散，此時滯留空間會有不足之現象，便會發生危險甚至阻礙動線。而研究中也發現，部分醫院之救援方式，採取將全部病患救至相對安全區劃，再進行垂直疏散以節省人力，但安全區劃卻無法容納所有的病患，因此建議，收容人較多的科別，應有較大的安全區劃空間或設置戶外平台與安全梯連接，其消防救援計畫應配合戶外平台設置位置，以節省救援時間。

台北市小型老人養護機構安全及防災設施現況調查及因應對策之研究(林吳柱，2006)提出，養護機構現況防災特徵以水平動線而言，向外逃生通道不易確立，無法藉輪椅等輔具順利向外逃生；以垂直動線而言，服務人員僅能靠人力方式協助住民向外逃生，且住民與服務人員之比例超過 1:1，以一般避難理論規範設計避難逃生設施，雖然符合法令要求但不符合住民安全上之需求。因此建議安全區劃的設置應採用「圍城」及「避難據點」之被動式防火設施，在安全區域內等待救援，服務人員基本駐守人數應依避難據點配置檢討，期望在界限時間內完成避難。

綜合以上文獻可以發現，對於避難速度的探討，皆著重於水平移動速度的部分，而垂直移動速度因收容人員包含了需要輪椅或是長期臥於病床的人員，對於垂直疏散亦是一大困難，僅能加強主動式及被動式防火的能力，但萬一不幸主動或被動式防火失效時，這些避難弱者卻不適用於法規規定之避難器具進行逃生，也因此針對於避難弱勢開創新式垂直疏散方式亦是目前重要之課題，而國內除了原先的避難設備之外，也有關心老人福利機構安全議題人士針對了這些行動不便，無法使用法規所規定之避難設備的人員，研發較符合老人福利機構或是醫療院所需求之避難設備，為更保障老人福利機構避難時的安全，本研究將深入探討較適合老人福利機構所使用的避難設備，並評估其有效性，希望使整個避難過程更為安全與完善。

在美國醫院病房發現火災時，一般都以「RACE」來作為火災緊急疏散的基本程序(美國大學醫院的政策和程序, 2010), 也可使用於老人福利機構之避難步驟, 其內容摘述如下:

R – Remove endangered persons 將人(特別是病人)移出著火的區域, 例如把病患搬離起火的那個房間。

A – Alarm by activating fire alarm and dialing 321 啟動警鈴(報)及警示周邊的人。

C – Confine fire by closing door 設法把火侷限在某一個區域。

E – Extinguish or evacuate 把火撲滅, 疏散病患。

王進寶(2012)提到某醫院進行年度火災緊急應變演練時, 直接移動演習用病床, 配備氧氣桶、甦醒球, 由三名護理人員直接實施水平疏散, 測得器材前置準備時間 26 秒, 移動速度為 0.841m/sec, 垂直緊急疏散及搶救之演練器材則藉助緊急救護搬運椅及自走式避難梯實施垂直疏散, 測得緊急救護搬運椅速度為 0.077m/sec, 自走式避難梯 0.39m/sec。其依據演練時間利用 FDS+EVAC 進行模擬, 模擬在充分的醫療資源與醫護人力戒護下實施病床水平移動 28.6 公尺及緊急救護搬運椅做為垂直疏散距離 22.8 公尺之疏散工具, 並建置自走式避難梯。結果發現就整體疏散避難而言, 加裝自走式避難梯能有效將疏散時間減少 301 秒, 因此建議加裝自走式避難梯, 以有效增進醫護人員及患者之生命安全, 且模擬結果發現 FDS 可有效地模擬水平及垂直之避難疏散。

英國 Glasgow 大學的 C.W. Johnson(2005), 針對英國醫院患者之避難疏散演習中, 做出不同類別人員避難前準備之延遲時間。無行動能力的病患, 亦無法從病房上移出(需仰賴相關儀器), 最小延遲時間 180 秒, 最大延遲時間 900 秒; 無行動能力的病患, 可以從病床上移出, 但有相當的困難度及必要的延遲(例如輪椅), 最小延遲時間 180 秒, 最大延遲時間 900 秒; 無移動能力的病患, 但可以很容易的以一個或多個人員來協助移動, 最小延遲時間 60 秒, 最大延遲時間 180 秒; 有移動能力的病患, 可以根據一些人員指示自行移動, 最小延遲 30 秒, 最大延遲 90 秒。

第二節 國內外避難器具及救援設備

一、避難器具

各類場所消防安全設備設置標準第十條所規定之避難器具係指滑臺、避難梯、避難橋、救助袋、緩降機、避難繩索、滑杆及其他避難器具。而第一百五十七條規定，老人福利機構應依表 2-5 設置避難器具，二十人以上一百人以下設置一具，每增加（包含未滿）一百人時增設一具。

表 2-5 各類場所消防安全設備設置標準規定之避難器具設置

	地下層	第 2 層	第 3 層	第 4 層	第 5 層	6 層以上
避難繩索	X	X	X	X	X	X
滑桿	X	○	X	X	X	X
滑台	X	○	○	○	○	○
避難梯	○	○	X	X	X	X
救助袋	X	○	○	○	○	○
緩降機	X	○	X	X	X	X
避難橋	X	○	○	○	○	○

（資料來源：本研究整理）

日本消防法施行令(最終修訂 2011 年 9 月 22 日法令第 296 號)中，老人福利機構屬於實施令之附表一第 6 項，其避難器具依日本消防法施行令第二十五條設置，如表 2-6 所示，設置數量為二十人以上一百人以下設置一具，每增加（包含未滿）一百人時增設一具，與國內各類場所消防安全設備設置標準相同。

表 2-6 日本消防法施行令規定之避難器具設置

防火對象物	樓層				
	地下室	2 樓	3 樓	4 樓或 5 樓	6 樓以上
附表一第 6 項： A. 醫院、診所或分娩中心 B. 老人短期入所施設、療養院、老人保健中心、護理之家、急診室、育嬰中心、啟智機構、視盲或聾啞機構、身障機構 C. 老人日間護理中心、老人福利中心、老人護理中心、復健機構、助產機構、保育所 D. 特殊學校、幼兒園	逃生梯 逃生用道	溜滑梯(滑台) 逃生梯 救助袋 緩降機 逃生橋 逃生道	溜滑梯 救助袋 緩降機 逃生橋	溜滑梯 救助袋 緩降機 逃生橋	溜滑梯 救助袋 逃生橋

(資料來源：日本消防法施行令，2011)

目前避難器具的使用及限制性也已經被各專家學者歸類出來，老人福利機構內各類避難弱者除了本身在避難器具及設備使用上有問題之外，大部分仍需要由醫護人員或是健康人員協助使用，而各種的避難器具也有其適用性及使用限制，如表 2-7 所示。

表 2-7 各類避難器具及其相關限制說明

避難器具種類	相關限制及說明
救助袋	(1) 需他人協助架設。 (2) 包含斜降式與垂直式皆應考量使用高度的限制。 (3) 適用樓層為第 2-10 層。
滑台	(1) 需他人協助架設。 (2) 日本障礙者專用建築物高度使用限制高度在 2 樓通往 1 樓。 (3) 臺灣適用樓層的規定第 2-10 層。
避難橋	(1) 多數設於屋頂平台。 (2) 需他人操作架設 (3) 通行過程需他人協助 (4) 適用樓層為第 2-10 層
緩降機	(1) 需他人協助架設 (2) 需他人協助登上緩降機 (3) 可自行操作下降

	(4) 運載能力為每次 1 人 (5) 適用樓層為 5 樓以下
避難梯	(1) 適用地下室通往地面層及二層通往地面。 (2) 火勢已大時無法使用。

(資料來源：黃榮耀，建築物障礙者避難逃生設施設備可行性研究，內政部建研所，1997)

內政部建築研究所(邵佩君等，2006)針對國內已立案之老人及身心障礙社會福利機構，選出 89 家老人福利機構及 53 家身心障礙福利機構，著重於機構內之基本資料、行政管理、消防防護計畫、建築物避難空間設施及消防安全設備以郵寄方式進行問卷調查，老人福利機構共回收 32 份問卷，其中在消防安全設備之避難器具部分，有 53.1% 設置緩降機為最多，次多則有 21.9% 設置救助袋，由此可知目前緩降機及救助袋為機構內普遍設有之避難逃生設備，但有 78.1% 認為避難設備並未考慮收容人員的特性，談討其原因為收容人員多為臥病在床或是乘坐輪椅，故緩降機及救助袋在使用上，實際效果並不好，其設置僅是為了符合法規而設置。

由以上各式之避難設備，較被廣為使用的為探討目前較為普遍使用的救助袋及緩降機，本研究依設置標準了解在設置時所需保有之開口面積、操作面積、下降空間及下方保有空地，以作為後續探討修正國內避難器材設計之依據。救助袋可分為垂直式與斜降式兩種，而垂直式又可分成直降式及螺旋式，根據各類場所消防安全設備設置標準第 162 條至 165 條規定了救助袋設置規範，其整理如表 2-8。在救助袋下降速度，根據其產品之標稱速度，如表 2-9 所示。

表 2-8 救助袋設置規範

	直降式	斜降式
開口面積	高度 60cm 以上，寬度 60cm 以上	高度 60cm 以上，寬度 60cm 以上
操作面積	長 150cm 以上，寬 150cm 以上	長 150cm 以上，寬 150cm 以上
下降空間	(1) 救助袋與牆壁之間比須在 30cm 以上 (2) 有屋簷等突出物之場合於突出物之先端起，有 50cm 以上之間隔	救助袋下方及其側面，方向對應角度上部為 25 度，下部為 35 度，救助袋伸長後最下端，距牆面至少須有 2.5m 之距離，且以救助袋中心起左右需各有 1m 之距離
下降空地	下降空間之投影面積	救助袋最下端起 2.5m 及其中心線左右 1m 以上所圍範圍

(資料來源：陳火炎，各類場所消防安全設備設置標準解說，鼎茂出版，2007)

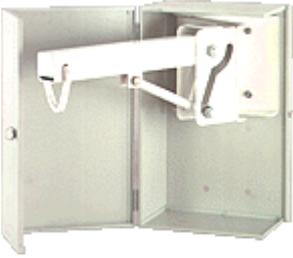
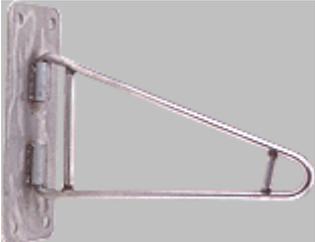
表 2-9 救助袋標稱之下降速度

		垂直式			斜降式
		直降式	螺旋式		
下降速度	假人	平均 1m/s	平均速度	6m/s 以下	8m/s 以下
			瞬間最大速度	8m/s 以下	9m/s 以下
	真人		平均速度	4m/s 以下	7m/s 以下
			瞬間最大速度	6m/s 以下	8m/s 以下

(資料來源：本研究整理)

緩降機之配件有緩降機固定架及緩降機本體，而緩降機固定架大致上可分為落地式固定架、箱型牆壁落地架、壁掛式以及外牆式固定架；而緩降機本體在市面亦有許多不同的廠牌，雖然有許多不同廠牌的緩降機本體，其下降速度皆為大同小異，繩索長度也依場所高度而有所不同。然而緩降機固定架較為常見的為落地式固定架，緩降機本體則為 CD 品牌，其固定架及緩降機之種類及相關說明，整理如表 2-10 及表 2-11。而緩降機之設置規範，如表 2-12 所示。

表 2-10 緩降機固定架型式

型式	圖示	規格說明
落地式固定架		<p>材質：鐵製或不鏽鋼 規格：高 165cm、臂長 75cm</p>
箱型牆壁落地架		<p>特點：可固定於牆壁上、平時收納於箱子內，並且不佔空間</p>
壁掛式		<p>特點：D 型架材質為不鏽鋼，採活動式設計，可左右 180 度旋轉固定於牆壁上不佔空間</p>
外牆式固定架		<p>規格：寬 16、高 22、臂長 18cm</p>

(資料來源：本研究整理)

表 2-11 緩降機的種類

品牌名稱	圖示	規格說明	下降速度平均測試值
CD		材質：不鏽鋼 長度：5M~17M 荷重：130kg	(測試高度 15M/10 次) 25kg→30.19cm/sec 65kg→69.36cm/sec 80kg→73.59cm/sec
承漢(CHHA)		材質：不鏽鋼 長度：5M~17M 荷重：130kg	-
承安(CA)		材質：不鏽鋼 長度：5M~17M	(測試高度 15M/10 次) 25kg→43.3cm/sec 65kg→78.7cm/sec 80kg→82.8cm/sec
GAL		材質：不鏽鋼 長度：5M~17M	(測試高度 15M/10 次) 25kg→47.8cm/sec 65kg→59.4cm/sec 80kg→70.5cm/sec
ORIRO		荷重：136kg 長度：5M~17M	以重量 65kg 連續 20 次降 下速度測試進行，平均值 控制在 80~120% 內

(資料來源：本研究整理)

表 2-12 緩降機設置規範

	緩降機
開口面積	高 80cm 以上，寬 50cm 以上或高 100cm 以上，寬 45cm 以上
操作面積	0.5m ² 以上（不含避難器具所佔面積），但邊長應為 60cm 以上。
下降空間	(1) 器具中心半徑 0.5m 圓柱形範圍內 (2) 但突出物在 10cm 以內，且無避難障礙者，或超過 10cm 時，能採取不損繩索措施者，該突出物得在下降空間範圍內
下降空地	下降空間之投影面積

（資料來源：陳火炎，各類場所消防安全設備設置標準解說，鼎茂出版，2007）

除了法規所規定之避難器具外，亦有新式避難設備，以更符合各種不同類別之避難弱者的需求。

自走式避難梯(鍾基強，2004)為國內研發免用電之新式避難設備，係通過內政部消防署審核認可之消防安全逃生設備(圖 2-1)，其利用機械原理之核心控制器控制下降速度，以下降 1 公尺約 2.5~3 秒(±5%)之速度疏散人員，並可依場所需求調整適當速度，無論人員多寡均可穩定控制在設定速度範圍內，以達到連續疏散的效果，其踏板高度視場所樓層高度設置，目前已開發至第三代輪椅式自走式避難梯，提供給與行動不便、需乘坐輪椅行動類別之人員所使用，而目前裝設有自走式避難梯的單位有：國立雲林科技大學第三學生宿舍、高雄市私立永安老人養護中心、署立台北醫院、中國醫藥大學附設醫院、嘉義基督教醫院、彰化縣私立珍瑩老人養護中心、彰化基督教醫院鹿港分院、聖馬爾定醫院附設護理之家、聖馬爾定醫院大雅分院、嘉義市私立保康老人養護中心等。



圖 2-1 自走式避難梯

（資料來源：參考書目〔20〕）

逃生緩降機用於地震後大樓傾斜或火災時，可利用窗戶或陽台進行逃生，其重量僅有 2 公斤，裝設固定簡單，陽台欄杆、家具、桌子等可承受個人體重物體皆可安裝，而下降速度控制可自行隨意調節快慢或停止。此設備繩索部分可承受 980 公斤，腰帶部分可承受 2300 公斤，如圖 2-2 所示。



圖 2-2 逃生緩降機

(資料來源：參考書目 [21])

二、救援設備

ESCAPE Rescue System 救援系統有五個可折疊逃生座艙，並放置於建築物之屋頂。此系統最多可以疏散 150 人，若發生緊急事件時，可降至地面，然後展開供救援人員進行搶救。而此救援系統在任何高度之建築物皆能發會效用，且適合所有年齡和不同身體條件之撤離人員，包括殘疾人士。而該系統針對行動不便需以輪椅進行移動之疏散人員，在座艙內專門配置了折疊式的坡道，使得這些移動較為不便之人員，能有更快速地進行逃生。



圖 2-3 ESCAPE Rescue System

(資料來源：參考書目 [22])

緊急救護搬運椅專為行動不便或癱瘓性病患下樓梯時所設計，屬於救護車及急救勤務中心專屬配備，使用時僅需一人操作，平時可當手推車使用，下樓梯時滑椅後輪可收起藉由止滑履帶順向下樓，其產品通過德國 GS 產品安全驗證，逃生椅本身設有頭部及腹部之安全帶，提供給予使用人員固定與保護，避免在使用時發生意外，其搬運椅之淨重為 10 公斤，可乘載重量為 150 公斤，平時不用可伸縮收納，展開時高度為 138 公分（±5%），收納時尺寸為長 104cm、寬 52cm、深 20cm（±5%），如圖 2-4 所示。



圖 2-4 緊急救護搬運椅

（資料來源：參考書目〔23〕）

另一種搬運椅為折疊式搬運椅，係將傷患從建築物抬至救護車之一種工具，使用在空間狹小且無法使用擔架或是長背板時，其可應用於公寓、樓梯、住宅及山難斜坡地帶之救援，能使傷者呈平坐之姿勢，以避免搬運時之滑動，頭部及腰部亦有兩組安全帶，但在操作使用時，至少需要兩個人進行操作，其淨重為 8 公斤，可乘載重量為 120 公斤。如圖 2-5 所示。



圖 2-5 折疊式搬運椅

（資料來源：參考書目〔24〕）

履帶式爬梯機，除了可以下樓梯之外，亦可將障礙者由低樓層輸送至較高樓層，做垂直的移動，給予在居家未設有電梯之障礙者相當方便的移動工具，除了有直接坐在爬梯機上進行移動的機型外，另有結合輪椅的型式，可直接將坐於輪椅的障礙者進行垂直移動，因爬梯機多了爬梯之功能，其動力來源為鉛蓄電池或鉛酸電池，且設備淨重約為 50 公斤，可承受重量為 110 公斤至 130 公斤，如圖 2-6 所示。

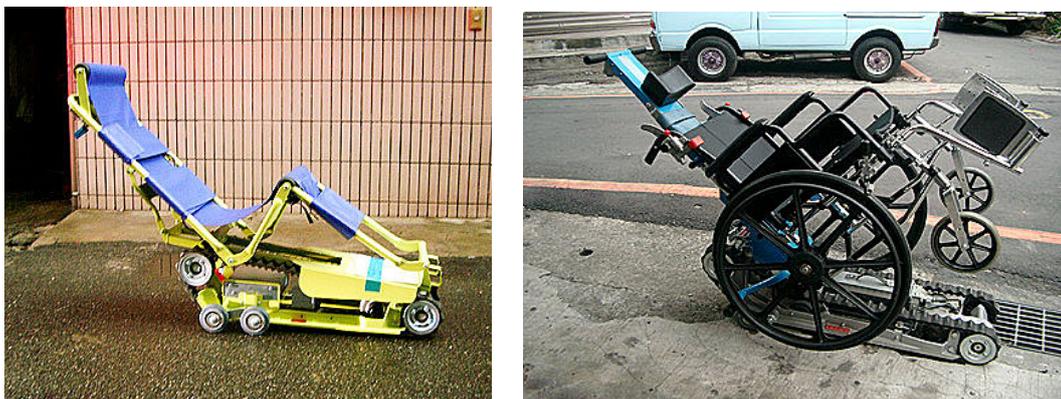


圖 2-6 履帶式爬梯機

(資料來源：參考書目 [25])

Escape Chute(逃生滑道)在火災發生時能夠在幾秒鐘之內將滑道準備完成，進行人員逃生，它能夠在 1 分鐘內疏散 30 多人。可保護撤離人員受到火、煙、熱的傷害，此外可用於搶救老弱、殘疾、兒童、昏迷或在擔架上的病人，將其帶至安全處。逃生滑道適用於任何類型的建築物，可裝於建築物的內部或外部。其擁有的三層構造：外層為防火玻璃纖維，即使暴露在火中也不會點燃；中間層是有彈性的材料，幫助逃生者調節向下傳遞的速度；內層是由杜邦公司的 Kevlar 纖維，拉伸強度為鋼的 10 倍，且摩擦係數相當低，使逃生人員不會因受磨擦而受傷。又可分為 Single Entry Use、Multi Entry Escape Chute 及 Portable Escape Chute 三種型式。如圖 2-7 至 2-9 所示。Single Entry Use 裝設於舊有建築物或者無法裝設 Multi-Entry chute 的建築物上，入口可裝於窗口、陽台或屋頂，經由逃生滑道逃至安全的地面；Multi Entry Escape Chute 安裝於受保護的垂直通道內，防止受到火災的影響，保護在內逃生的人員；Portable Escape Chute 則可裝於雲梯車上，增加從高層建築物疏散人員的速率以及降低消防隊員的風險。



圖 2-7 Single Entry Use 逃生滑道

(資料來源：參考書目 [26])

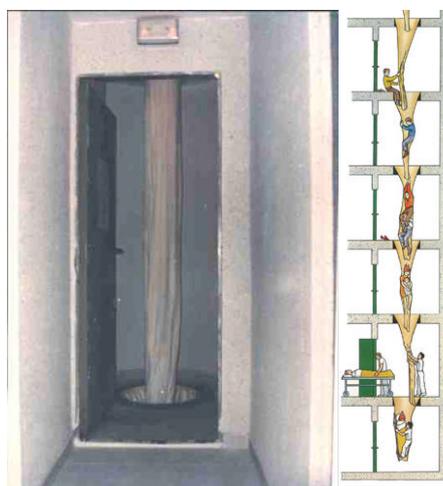


圖 2-8 Multi Entry Escape Chute 逃生滑道

(資料來源：參考書目 [26])



圖 2-9 Portable Escape Chute 逃生滑道

(資料來源：參考書目 [26])

緊急逃生滑墊專為醫院、安養中心、消防單位及居家個人所設計的緊急逃生設備，擁有特殊橢圓設計，增加搬運時兩側病患包覆的安全感，減少轉彎迴轉半徑，適合在不同大小的樓梯間逃生使用。採用專利空氣羽絨充氣氣囊，輕巧易收納，氣囊可減少逃生搬運時產生震盪的不適感，特殊頭部包覆設計，降低逃生時頭頸受傷。底部採超耐磨係數材質，適合不同表面拖行，具有胸部及頭部固定帶，確保逃生時的安全性。如圖 2-10 所示。



圖 2-10 緊急逃生滑墊

(資料來源：參考書目 [23])

Med Sled Evacuation 則類似緊急逃生滑墊，皆透過樓梯以拖行方式將待救援者救離現場，其擁有耐磨之材質且可捲成 8inch 放置肩背收納袋內，不同緊急逃生滑墊的是此設備係利用超大且可承受 9000 lbs 的鐵扣，以適應任何樓梯間扣點，安全的控制下降，而在垂直移動最大可容納 800lbs 的重量。



圖 2-11 Med Sled Evacuation

(資料來源：參考書目 [27])

Evacusled，其疏散的方式則與前述兩項設備相同，，不一樣的是，Evacusled 擁有 25 個內置輪子，減少拖行時所耗費的力氣，並有 5 個內置背板，保護病人安全，以及制動系統，方便控制與減少協助疏散人員的受傷，在操作上只需 1 人，如圖 2-12 所示。

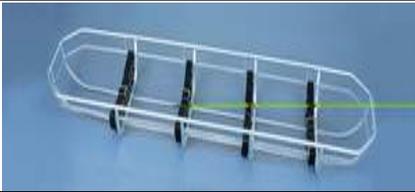
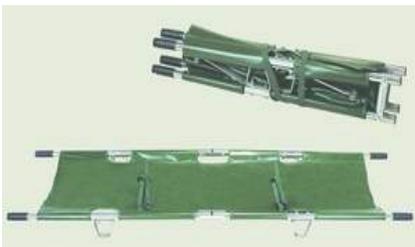


圖 2-12 Evacusled

(資料來源：參考書目〔28〕)

在避難中的非自立避難者，亦即須由健康者從旁協助進行避難逃生之人員，在進行疏散移動時，移動的方法除了病床推送、人員背負、輪椅行走及床單搬運之外，擔架也是常見之移動器材，而擔架的種類型式非常多種，通常是根據使用者的使用特性及需求，以選用合適的擔架，其擔架的介紹如表 2-13 所示。

表 2-13 各種擔架之介紹

名稱	圖示	說明
鋁製伸縮擔架		<ol style="list-style-type: none"> 1. 淨重 9.8 公斤 2. 展開尺寸：長 167cm、寬 45cm、高 6.4cm 3. 收合尺寸：長 125cm、寬 45cm、高 9cm 4. 有三條固定帶，可由底部打開方便病人照 X 光
摺疊附輪擔架		<ol style="list-style-type: none"> 1. 淨重 6 公斤 2. 展開尺寸：長 188cm、寬 50cm、高 23cm 3. 收合尺寸：長 92cm、寬 50cm、高 7.6cm 4. 兩條固定帶，附有輪子以便一個人移動傷患。
船型金屬擔架		<ol style="list-style-type: none"> 1. 淨重 10.5 公斤 2. 尺寸：長 205cm、寬 45cm、高 18cm 3. 四條固定帶，可用於水平吊掛
鋁製折疊擔架		<ol style="list-style-type: none"> 1. 淨重 7.5 公斤 2. 尺寸：長 185cm、寬 50cm 3. 無固定帶，僅能用於移動傷患
不鏽鋼對折擔架		<ol style="list-style-type: none"> 1. 淨重 6 公斤 2. 尺寸：長 185cm、寬 50cm 3. 有兩條固定帶
二折式擔架		<ol style="list-style-type: none"> 1. 淨重 7.6 公斤 2. 展開尺寸：長 185cm、寬 50cm 3. 收合尺寸：16cm×20cm×112cm 4. 兩條固定帶

<p>長背板</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. 淨重 7.4 公斤 2. 尺寸：長 180cm、寬 40cm 3. 荷重 150 公斤 4. 衛生署救護車裝備標準之基本配備 5. 消防隊常用之設備，可用於吊掛 6. 吊掛則需另有兩條繩索做固定 7. 三條魔鬼氈固定帶
<p>SAR 捲式 擔架</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. 重量 5.6 公斤，攜行帶 0.74 公斤 2. 尺寸：長 205cm、寬 68cm 3. 荷重 150 公斤 4. 六條固定帶、一個頭部固定帶及腳部固定帶 5. 擔架內有一全身式安全衣 6. 可水平及垂直吊掛 7. 可完全包覆傷患 8. 應用於高空救援及局限空間救援等空間
<p>SKED 捲筒式 擔架</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. 淨重 10 公斤 2. 展開時尺寸：長 240cm、寬 90cm 3. 收合時尺寸：長 100cm、寬 25cm 4. 使用耐磨材質，可直接在地面拖行 5. 有四條身體固定帶，兩條腳步固定帶 6. 可水平及垂直吊掛 7. 可完全包覆傷患 8. 應用於高空救援、局限空間及水上救援
<p>籃式擔架</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. 淨重 22 公斤 2. 展開尺寸：長 200cm、寬 25cm 3. 收合尺寸：長 100cm、寬 25cm 4. 荷重 272 公斤 5. 四條固定帶及腳部固定板 6. 僅可用於水平吊掛 7. 消防隊常用之救援設備之一 8. 用於山難救援

(資料來源：本研究整理)

第三章 避難器具及救援設備之分析

第一節 避難器具優缺點分析

首先將所蒐集之避難器具進行比較分析，選出適合於老人福利機構之設備，其各種設備比較整理如表 3-1。

表 3-1 各種避難器具優缺之比較分析

設備	照片	優點	缺點
救助袋		<ol style="list-style-type: none"> 1. 常見避難器具 2. 可連續垂直疏散 3. 運載能力為每次 1 人 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 斜降式需有較大空間設置。 2. 斜降式下降速度太快 3. 依據文獻其未考慮老人福利機構收容人員之特性。
緩降機	 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 常見避難器具，操作簡單且不占空間 2. 1 人操作即可 3. 可以連續垂直疏散 4. 運載能力為每次 1 人 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 僅適用於 2 樓使用 2. 若用於老人福利機構之收容人員，需他人協助搭設以及協助登上緩降機 3. 登上緩降機對於高齡者而言，有相當大之困難 4. 在下降過程中，若高舉雙手會有墜落之危險 5. 對於老人福利機構內臥於病床或乘坐輪椅之收容人員來說較不符使用。
自走式避難梯		<ol style="list-style-type: none"> 1. 可實行連續垂直疏散 2. 免電力即可運行 3. 每層樓皆有一開口，以利各層樓進行逃生 4. 可疏散行動不便、乘坐輪椅等類別人員 5. 避難梯周圍設有防墜落措施，防止人員在下降過程中發生墜落意外 	造價較為昂貴

<p>逃生緩降機</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. 總重僅有 2KG 2. 裝設固定簡單，陽台欄杆、家具、桌子等可承受個人體重物體皆可安裝 3. 下降速度控制操作簡單，隨意調節快慢或停止 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 無法連續垂直疏散人員 2. 自行控制下降速度，對於老人福利機構收容人員而言，較為不可行
--------------	---	--	---

(資料來源：本研究整理)

第二節 救援設備優缺分析

將所蒐集之救援設備進行比較分析，選出適合於老人福利機構之設備，其各種設備比較整理如表 3-2。

表 3-2 各種救援設備優缺之比較分析

設備	照片	優點	缺點
<p>緊急救護搬運椅</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. 專為行動不便或癱瘓性病患下樓所使用 2. 可水平移動及垂直移動 3. 利用椅子上滑帶進行垂直移動，操作僅需 1 人 4. 擁有頭部及腹部固定帶，保護乘坐人員在移動過程之安全 5. 垂直移動時採取坐姿，使傷患不會滑落 6. 可折疊後收納 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 無法連續垂直疏散人員 2. 若要再次使用，則須將搬運椅以人力的方式拿至需避難之樓層
<p>折疊式搬運椅</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. 供水平移動使用工具之一 2. 使用在空間狹小且無法使用擔架或是長背板時 3. 可應用於公寓、樓梯、住宅及山難斜坡地帶之救援 4. 能使傷者呈平坐之姿勢，以避免搬運時之滑動 5. 胸部及腰部各有一組固定帶，且可以折疊方式收納 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 無法連續垂直疏散人員 2. 若要再次使用，則須將搬運椅以人力的方式拿至需避難之樓層 3. 若實行垂直移動，則至少需要兩人，以人力的方式進行搬運

<p>履帶式爬梯機</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. 主要用於垂直上下移動 2. 除了下樓梯的功能外，多了爬梯功能，提供給殘疾人士居家未設有電梯之移動工具 3. 可結合輪椅使用 4. 動力來源來自鉛蓄電池或鉛酸電池 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 無法連續垂直疏散人員 2. 設備重量較為笨重為 50 公斤 3. 在火災等緊急狀況下，不方便攜帶
<p>Escape Chute (逃生滑道)</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. 可以進行垂直連續疏散 2. 適用於任何類型的建築物，可裝於建築物的內部或外部，亦可裝設於雲梯車上，減少救災人員的受傷 3. 裝設於建築物內之型式，每層樓皆有一開口，以利各層樓進行逃生 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不適用於有密閉恐懼的人 2. 若使用擔架，透過逃生滑道進行垂直移動時，擔架可能會卡住，導致無法順利逃生
<p>緊急逃生滑墊</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. 擁有特殊橢圓設計，增加搬運時兩側病患包覆的安全感 2. 減少轉彎迴轉半徑，適合在不同大小的樓梯間逃生使用 3. 底部採超耐磨係數材質，適合不同表面拖行 4. 具有胸部及頭部固定帶，確保逃生時的安全性 5. 使用專利空氣羽絨充氣氣囊，輕巧易收納 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 無法連續垂直疏散人員 2. 在樓梯拖行的過程中，其震動所產生之不適感，對於身體機能較弱的高齡者而言，恐較不適合用於老人福利機構
<p>Med Sled Evacuation</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. 超大且可承受 9000 lbs 的鐵扣，以適應任何樓梯間扣點，安全的控制下降 2. 底部採超耐磨係數材質，適合不同表面拖行 3. 有四條身體固定帶，兩條腳步固定帶，並可完全包覆傷患 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 無法連續垂直疏散人員 2. 在樓梯拖行的過程中，其震動所產生之不適感，對於身體機能較弱的高齡者而言，恐較不適合用於老人福利機構 3. 樓梯間若沒有扣點，即無法使用

<p>Evacuated</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. 只需要 1 個救援人員垂直疏散 2. 25 個內置輪子，不須拖行 3. 5 個內置背板，保護病人安全 4. 可在樓梯間的樓梯平台上方邊移動 5. 極低的拉力，減少工作人員受傷的危險 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 無法連續垂直疏散人員 2. 在樓梯運行的過程中，其震動所產生之不適感，對於身體機能較弱的高齡者而言，恐較不適合用於老人福利機構
<p>摺疊擔架</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用在水平移動 2. 可折疊方便易收納 3. 兩條固定帶固定傷患 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 無法連續垂直疏散人員 2. 若使用在上下樓梯垂直移動過程中，雖有固定帶固定，但傾斜關係，有滑出擔架之危險 3. 無論在水平或垂直移動，至少需要兩個人協助搬運 4. 搬運過程僅使用人力的方式移動 5. 無法連續走樓梯垂直疏散人員 6. 無法用於吊掛
<p>長背板</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. 消防隊常用之設備 2. 除了水平移動外，可用於水平及垂直吊掛，進行垂直移動 3. 吊掛時則需另外使用繩索做固定 4. 有 3 條固定帶及頭部固定器固定傷患 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 無法連續垂直疏散人員 2. 若使用在上下樓梯垂直移動過程中，雖有固定帶固定，但傾斜關係，有滑出擔架之危險 3. 無論在水平或走樓梯垂直移動，至少需要兩個人協助搬運，且搬運過程僅使用人力的方式移動 4. 若以吊掛進行垂直移動，需使用繩索做固定，繩索固定則相當繁瑣且複雜

<p>SAR 擔架</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. 應用於高空救援及局限空間救援等空間 2. 六條固定帶、一條頭部固定帶及腳部固定帶 3. 擔架內有一全身式安全衣，加以固定擔架內傷患 4. 可水平及垂直吊掛進行垂直移動且可完全包覆傷患 5. 可收納至攜行帶 	<p>無法連續垂直疏散人員</p>
<p>SKED 擔架</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. 應用於高空救援、局限空間及水上救援 2. 有四條身體固定帶，兩條腳步固定帶 3. 使用耐磨材質，可直接在地面拖行 4. 可水平及垂直吊掛進行垂直移動且可完全包覆傷患 5. 可收納至攜行帶 	<p>無法連續垂直疏散人員</p>
<p>籃式擔架</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. 消防隊常用之救援設備之一，用於山難救援 2. 四條固定帶及1個腳部固定板 3. 籃子狀的設計，以防止人員跌出擔架外 4. 僅可水平吊掛進行垂直移動 	<p>無法連續垂直疏散人員</p>

(資料來源：本研究整理)

第三節 適用老人福利機構之避難器具或救援設備

在發生火災時，除了平行逃生避難，必須要更有效率地進行垂直逃生，因此就能夠連續進行垂直疏散的設備，只有緩降機、自走式避難梯、Escape Chute(逃生滑道)可行，而緩降機在各類場所消防安全設備設置標準規定中，在民國 101 年修訂後僅能使用在 2 層樓，但考量輪椅使用者、臥於病床之人員以及高齡者，登上緩降機實為一大困難，且在未受過訓練或未使用過緩降機之一般人使用時，也曾發生在下降過程中高舉雙手，而發生墜落之不幸意外。而 Escape Chute(逃生滑道)則類似國內救助袋，雖標稱可運送在擔架之病患，但若不慎卡在設備中，則會影響整體疏散，且擔架上較為尖銳之部分，可能會使滑道受損，造成更危險的情況。

緊急救護搬運椅、折疊式搬運椅以及履帶式爬梯機皆以透過樓梯進行垂直移動，但考慮須連續疏散之因素，對於將病患送至地面層後，必須在使用人力方式將設備拿至需避難之樓層，效率相對而言就降低了許多。緊急逃生滑墊部分，在市面上也有許多類似之產品，在功能上大同小異，其在樓梯運行的過程中，所伴隨的震動所產生之不適感，對於身體機能較弱的高齡者而言，恐怕也不適合用於老人福利機構。

在移動方式上，擔架也是一種常見之搬運工具，若要使用於垂直移動上，且排除移動過程須以人力操作的因素，較為可行之方法則為使用吊掛方式，利用其他設備進行垂直移動，因此可用於吊掛之擔架為長背板、SAR 擔架、SKED 擔架及籃式擔架，而吊掛過程須有較好的包覆性及穩固的固定病患方式之特性，由此特性可知，長背板僅有三條固定帶，若要再更穩固的固定病患，則要利用繩索做固定，但操作上就變得複雜且繁瑣，且長背板沒有包覆佳的特性，而原本用於高空救援、局限空間救援或是山難救助之擔架，皆已考量這些因素，專為使用在這些環境而設計出的擔架，故 SAR 擔架、SKED 擔架及籃式擔架為可探討之設備。前所述吊掛方式，必須配合其他設備進行垂直移動，在考量火災需連續疏散以增加逃生效率，本研究使用緩降機配合擔架吊掛進行垂直移動。

綜合比較上述各疏散搶救之設備與技術之優缺點，本研究之探討重點選定為自走式避難梯以及緩降機結合 SAR 擔架、SKED 擔架與籃式擔架，研究其適用於老人福利機構於火災疏散搶救之避難設備及技術。

第四章 救援技術分析

第一節 實驗設置與實驗規劃

一、設計條件

由於疏散乘坐輪椅或臥於病床者為避難逃生之一大難題，因此許多專家學者認為應從主動式或被動式防火著手，如設置自動撒水、排煙系統、防火區劃等等，以增加避難人員之避難時間，使得其可在安全區劃內等待救援，而若火勢在無法有效控制時，導致火勢擴大影響生命安全，則須開始進行垂直避難。而老人福利機構當中，亦有需維生設備維持之重症收容人員，在這些需要維生設備之老人，若無維生設備維持生命，數分鐘之內可能就會對生命造成威脅，因此火災發生時疏散移動這類別之老人，會增大其風險且必須考量因素多而複雜，故不納入本研究之研究對象。

垂直避難首要的方式有走直通樓梯通往地面層或是使用避難器具進行避難疏散，直通樓梯依據建築技術規則設計施工篇第 96 條，其構造應具有半小時之防火時效，而在所有人使用直通樓梯時，可能會造成壅擠之情形發生，影響整體之避難逃生速度，或是火災發生位置位於通往直通樓梯的路徑上，無法順利使用直通樓梯進行疏散，此時，僅剩下避難設備可進行人員之垂直疏散，但目前普遍使用之緩降機及救助袋並不符合老人福利機構收容人員之需求，因此，本研究將探討出較適合於乘坐輪椅及長期臥於病床之機構收容人員的避難逃生器具。

二、實驗設置

從文獻中可知道目前無法有效地將乘坐輪椅者及臥於病床者進行垂直疏散，因此將此兩種特性人員納入本研究之實驗中，而蒐集了國內外救援設備後，探討出適合做吊掛的擔架為 SAR 捲式擔架、SKED 捲筒式擔架以及籃式擔架，其原因為吊掛時需要有包覆性好、穩固的固定傷患之特點，以避免發生在吊掛時，人員跌出的意外，且這三種擔架都各有不同吊掛方式，專為吊掛移動所設計之擔架。而在吊掛的過程，需要一固定點以及下降設備，考量可連續疏散之設備，本研究以緩降機結合 SAR 捲式擔架、SKED 捲筒式擔架及籃式擔架，確立結合後之操作步驟與流程，並量測其時間，而使用擔架時最少需要兩人進行操作，故以 2 人、3 人及 4 人的操作人數作為實驗參數，探討在操作

老人福利機構人員疏散搶救技術及設備研究

過程中，適合此種技術之操作人數。

根據衛生署食品資訊網國民營養健康狀況變遷調查中，調查了國人學齡前、青年(19-30 歲)、壯年(31-44 歲)、中年(45-64 歲)及老年(65 歲以上)的體重分布狀況，65 歲以上之男性平均體重為 64.4 公斤，65 歲以上之女性平均體重為 56.8 公斤，總體平均體重為 60.6 公斤，而在老人福利機構之收容人員，會因為年紀的增長，或是長期臥於病床，身體機能逐漸衰退，體重也會隨著下降，因此本研究所使用之假人重量，根據國人 65 歲以上之平均體重及上述之情形，選用了 63 公斤、50 公斤及 40 公斤重之假人，研究體重對於操作時間之影響。

緩降機下降速度部分，將會以 3.8 公尺、7.6 公尺及 15.2 公尺之不同高度，並使用不同擔架及各種重量之假人，進行下降時間量測，以測得各種狀況下之下降速度。而擔架與緩降機結合後的步驟可分為打開擔架、將傷患抬至擔架、固定傷患、水平吊掛設置、抬至窗口並固定於緩降機、緩降機下降、地面人員解開擔架、將傷患抬至安全處等八個步驟，並量測各步驟之操作時間，確立需要花費時間較長步驟之因子，透過此種方式，修正其操作步驟，希望求得較快速之方式，以利進行疏散。

綜合上述，實驗之參數分別有病患移動方式，即輪椅與病床兩種；SAR 捲式擔架、SKED 捲筒式擔架、籃式擔架三種擔架；63 公斤、50 公斤、40 公斤三種不同重量之假人；3.8 公尺、7.6 公尺、15.2 公尺三種不同高度。依這些實驗參數進行操作步驟及緩降機下降速度之時間量測。

第二節 實驗結果

緩降機結合 SAR 擔架、SKED 擔架以及籃式擔架在整個操作流程為打開擔架、將病患抬至擔架、固定病患、水平吊掛設置、擔架抬至窗口並固定於緩降機、緩降機下降、地面人員解開擔架及將病患抬至安全處等步驟，其中可分為有關擔架操作技術之參數與無關擔架操作技術之參數。有關擔架操作技術的參數即在操作過程中會使用到擔架操作技術之步驟有打開擔架、固定傷患、水平吊掛設置、地面人員解開擔架；而無關擔架操作技術的步驟即在操作過程不會使用到擔架操作技術之步驟有將病患抬至擔架、擔架抬至窗口並固定於緩降機、緩降機下降、將病患抬至安全處。實際量測操作過程所花費之時間，其量測結果如下。

首先以兩人操作 SAR、SKED 與籃式三種擔架，在有關擔架操作技術之參數所花費時間，顯示出籃式擔架在操作上優於 SAR 擔架優於 SKED 擔架，如圖 4-1 所示。

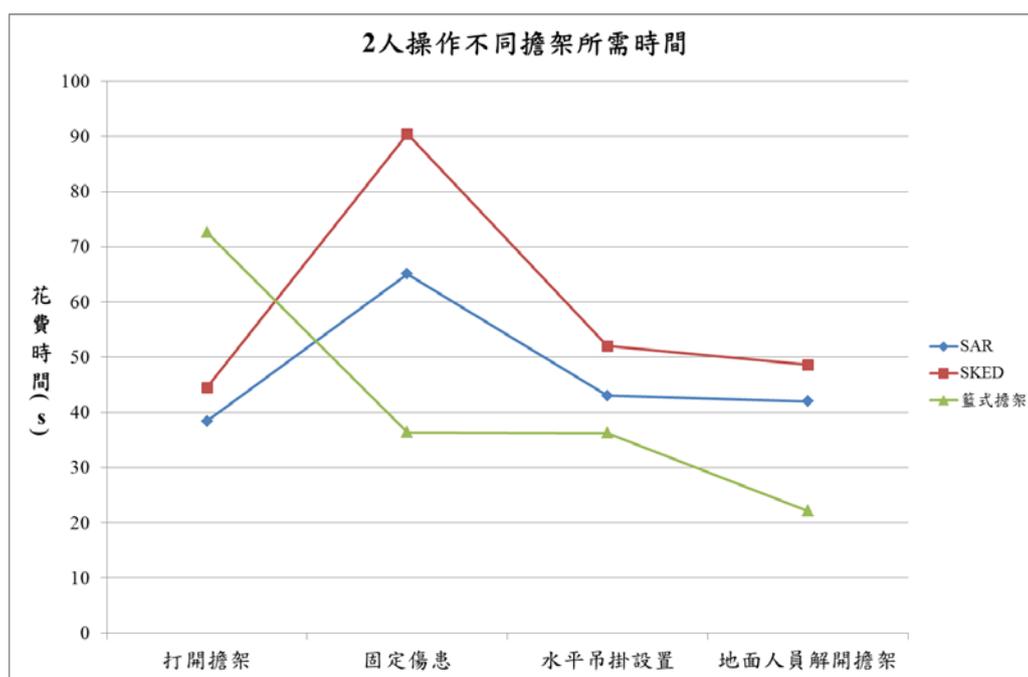


圖 4-1 三種擔架在操作技術上所花費之時間

(資料來源：本研究整理)

無關擔架操作技術之參數，而病患移動方式依目前疏散有困難可分為輪椅及病床兩種方式，在「病患抬至擔架」步驟時間量測上，從圖 4-2 顯示，不同重量所花費時間差異不大，且病床相較於輪椅所花費的時間要來的長，由此可知在此步驟之操作過程中，將病患從病床搬至擔架上會比輪椅搬至擔架上較為困難，因此考量 worst case 狀況，後續不同操作人數之操作時間量測將會以病床搬至擔架上為主要量測方式。

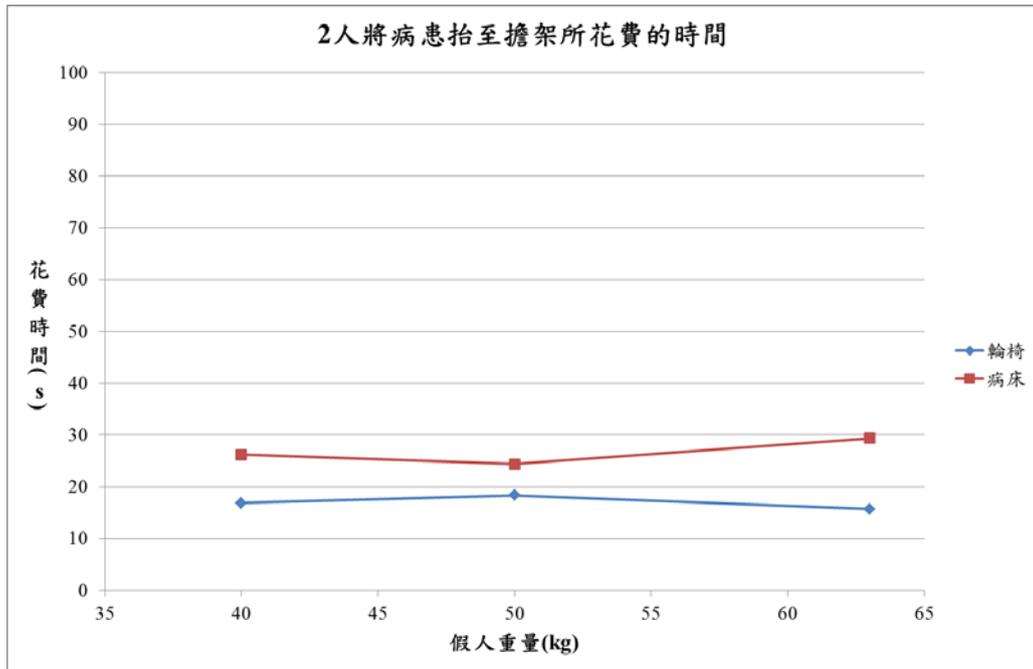


圖 4-2 將病患抬至擔架所花費之時間

(資料來源：本研究整理)

另外與擔架操作技術無關之參數「抬至窗口並固定於緩降機」以及「將病患抬至安全處」量測所花費之時間，從圖 4-3 與 4-4 得到「抬至窗口並固定於緩降機」在不同擔架操作上與不同重量假人所需時間皆為 10 秒左右，而「將病患抬至安全處」在不同重量假人操作所需時間約 20 秒，由此可知在這兩個步驟操作上，無論假人重量為何，其花費的時間相差不大，因此根據文獻 65 歲以上高齡者平均體重為 60.6 公斤，本研究將以 63 公斤假人作為後續實驗操作之重量。

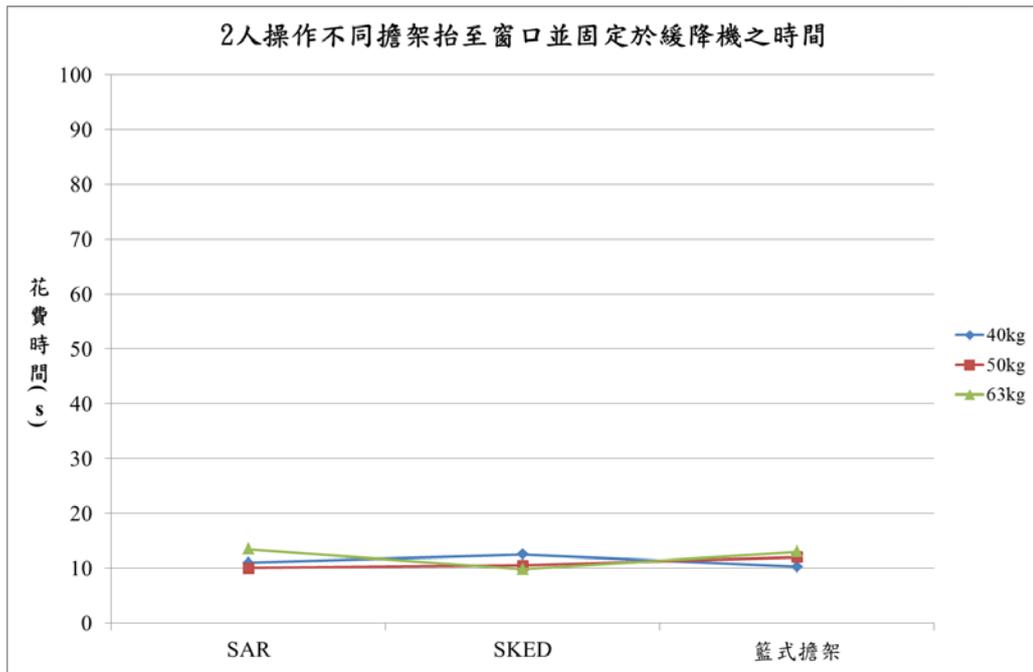


圖 4-3 抬至窗口並固定於緩降機所花費之時間

(資料來源：本研究整理)

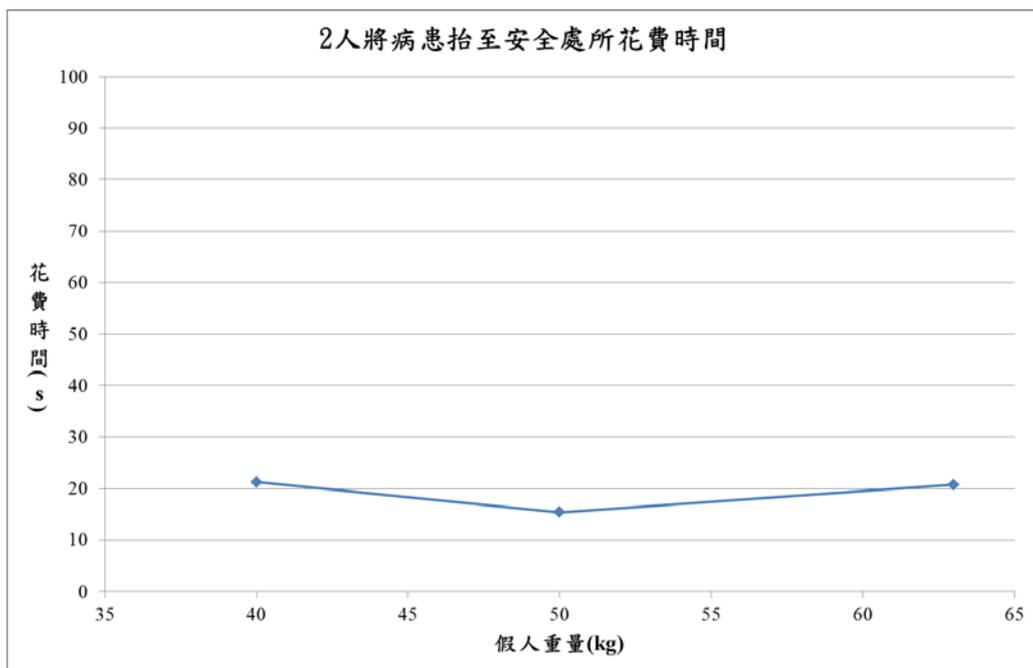


圖 4-4 將病患抬至安全處所花費之時間

(資料來源：本研究整理)

因緩降機有樓層的設置高度，故本研究測試在不同樓層高度在不同重量下量測其下降的速度，以求得參數，比較一樓(3.5 公尺)二樓(7.6 公尺)五樓(15.2 公尺)之差異性，結果得知，重量愈重，花費時間愈少(圖 4-5)下降速度愈快(圖 4-6)，最慢為 0.724m/s，最

老人福利機構人員疏散搶救技術及設備研究

快為 0.84m/s。實驗所測得之緩降機下降速度比較其他廠牌在 15 公尺高不同重量下所測得之數據，如圖 4-7 所示，結果差異性都不大。而根據 96 年修訂之緩降機認可基準規定，緩降機下降速度應在 0.16/sec 以上，1.50m/sec 以下之範圍內，實驗所測得之下降速度與其他廠牌之緩降機皆符合規定之範圍內。

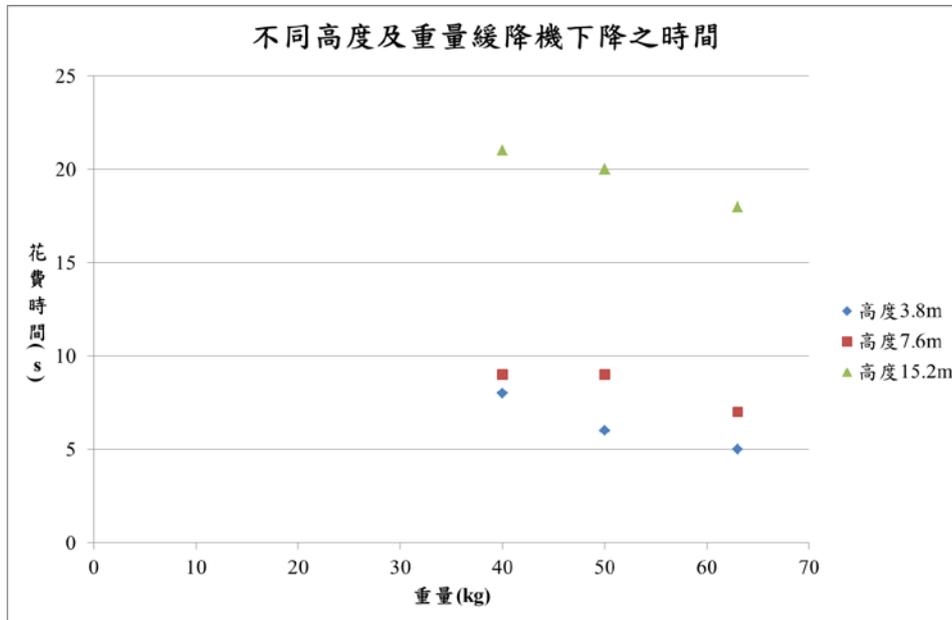


圖 4-5 緩降機在不同高度及重量之下降時間

(資料來源：本研究整理)

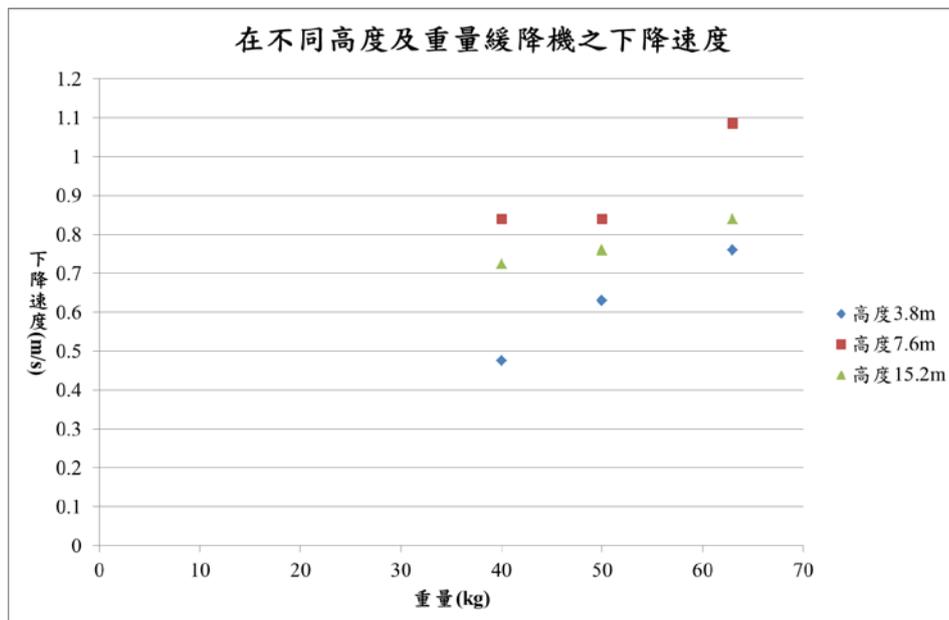


圖 4-6 緩降機在不同高度及重量之下降速度

(資料來源：本研究整理)

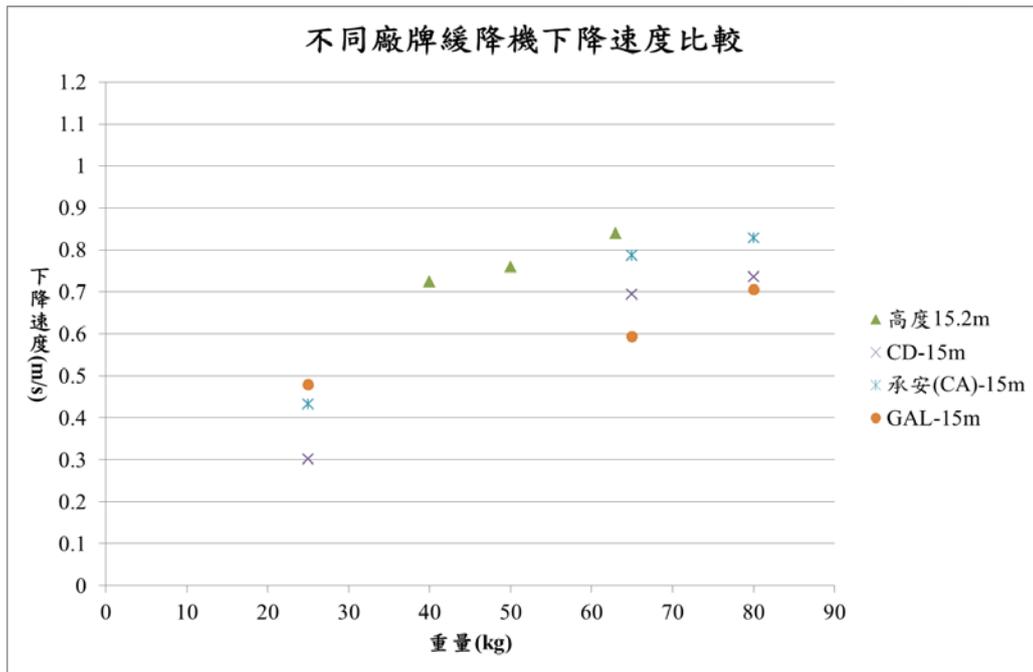


圖 4-7 實驗與其他廠牌之下降速度比較

(資料來源：本研究整理)

兩人操作不同擔架在各步驟所需時間之整理如圖 4-8 所示，從操作時間上比較出籃式擔架優於 SAR 擔架優於 SKED 擔架，其中籃式擔架在「打開擔架」的過程中卻要花 72 秒左右，相較於前兩種擔架多了約 22~32 秒的操作時間，其原因為籃式擔架收納袋較小，在取出擔架較為困難，因此建議籃式擔架可更換較為合適大小之收納設施並採取堆疊之方式存放。而 SKED 擔架在「固定傷患」步驟上花費時間也明顯的多出許多，因固定傷患的過程中，SKED 原先使用之固定扣環，操作上需耗費較多的時間，建議可將其固定扣環更換成更好操作的快速扣環，減少操作所耗費的時間。

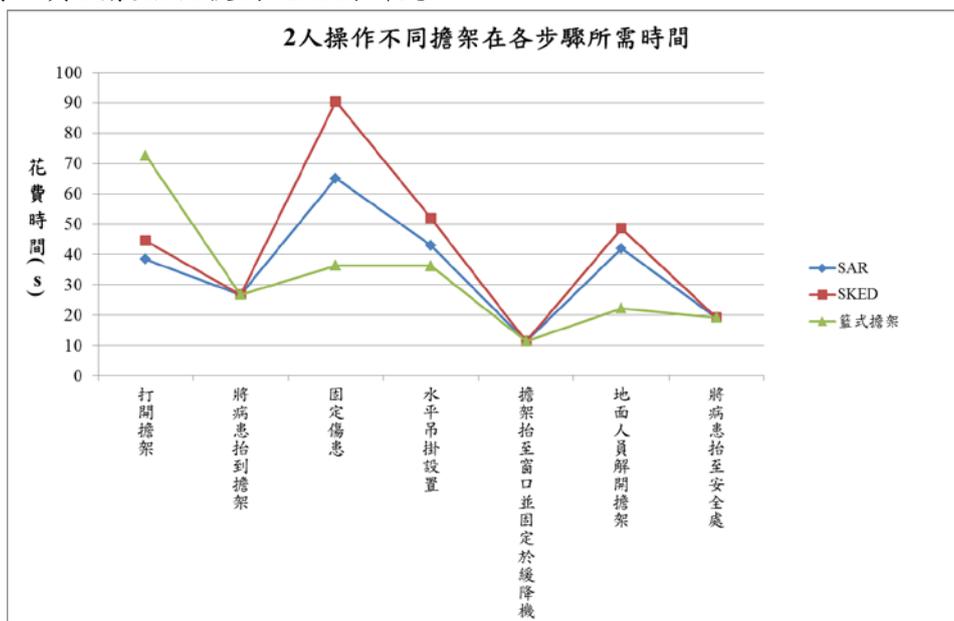


圖 4-8 兩人操作不同擔架在各步驟所需時間

(資料來源：本研究整理)

籃式擔架在更換較為合適大小之收納設施並採取堆疊之方式存放，以及 SKED 擔架將原先固定扣環更換成快速扣環後，如圖 4-9、圖 4-10 所示，以兩人操作的方式，重新測量其擔架操作各步驟所需時間。結果如圖 4-11 及 4-12 顯示，籃式擔架改善收納方式後，在「打開擔架」的過程所需耗費之時間從 72 秒有效的降至 39 秒；SKED 於更換快速扣環後，在「固定傷患」及「地面人員解開擔架」步驟上，分別從 90 秒降至 53 秒及從 49 秒降至 25 秒。由實驗結果得知，籃式擔架與 SKED 擔架在技術上的改良之後，皆能夠有效的降低整體的操作時間。



圖 4-9 籃式擔架以堆疊方式收納示意圖

(資料來源：本研究拍攝)



圖 4-10 SKED 擔架更換快速扣環

(資料來源：本研究拍攝)

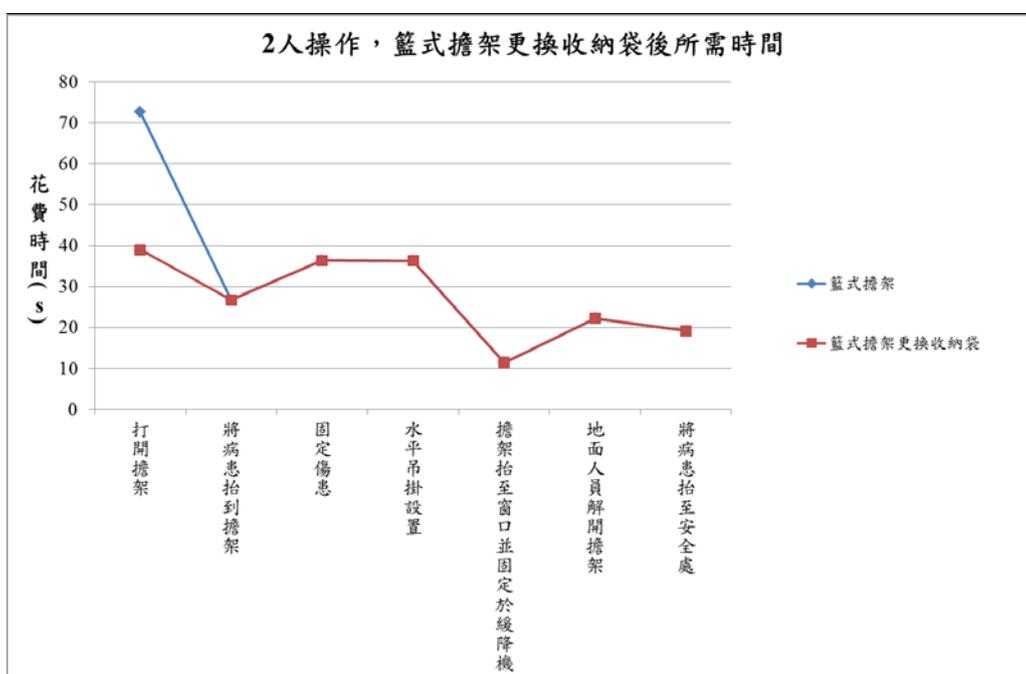


圖 4-11 籃式擔架更換收納袋後操作所需時間

(資料來源：本研究整理)

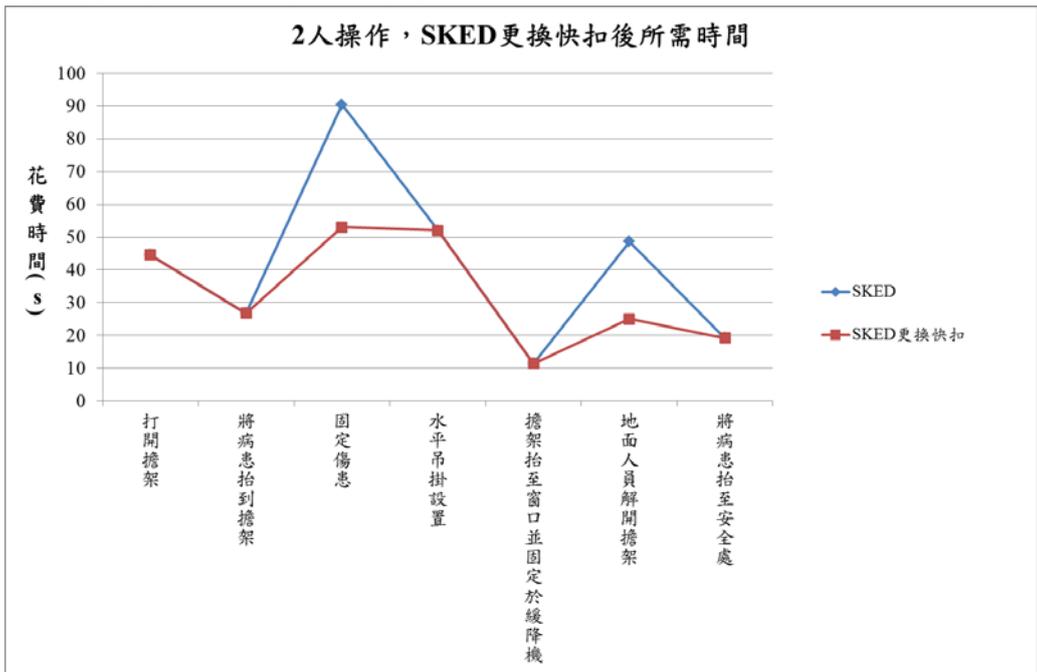


圖 4-12 SKED 擔架更換快速扣環後操作所需時間

(資料來源：本研究整理)

欲了解緩降機結合擔架之最佳操作人數，繼兩人操作擔架後，進行三人操作以及四人操作之操作時間量測，從圖 4-13 至 4-15 結果得知，SAR 擔架、SKED 擔架及籃式擔架在三人操作時，與四人操作所花費之時間差異不大，且皆比兩人操作時要快速。

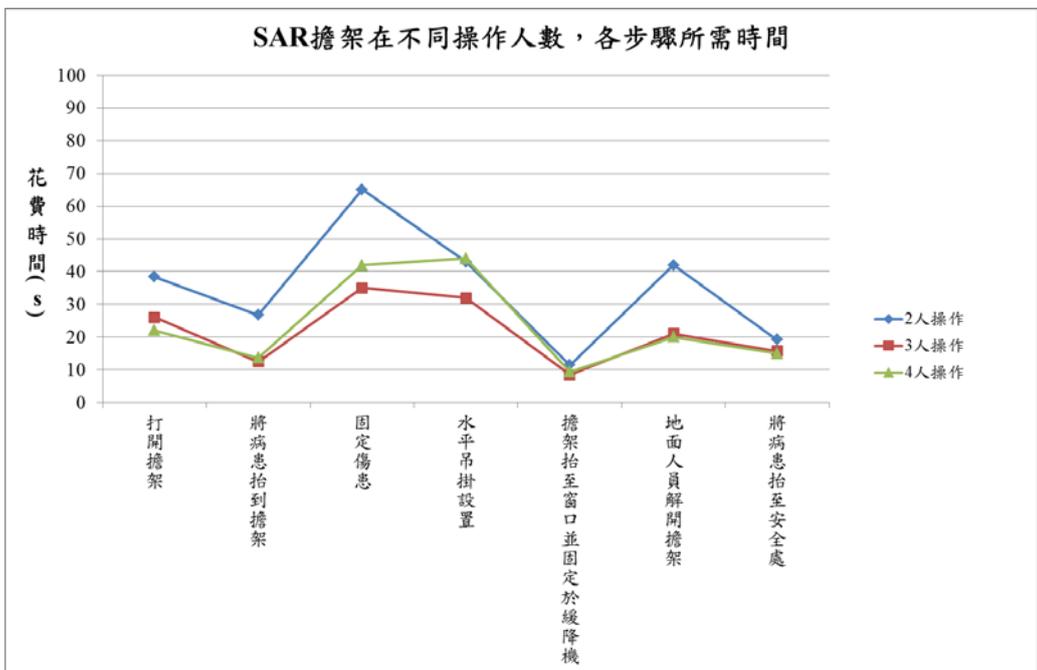


圖 4-13 SAR 擔架在不同操作人數操作所需時間

(資料來源：本研究整理)

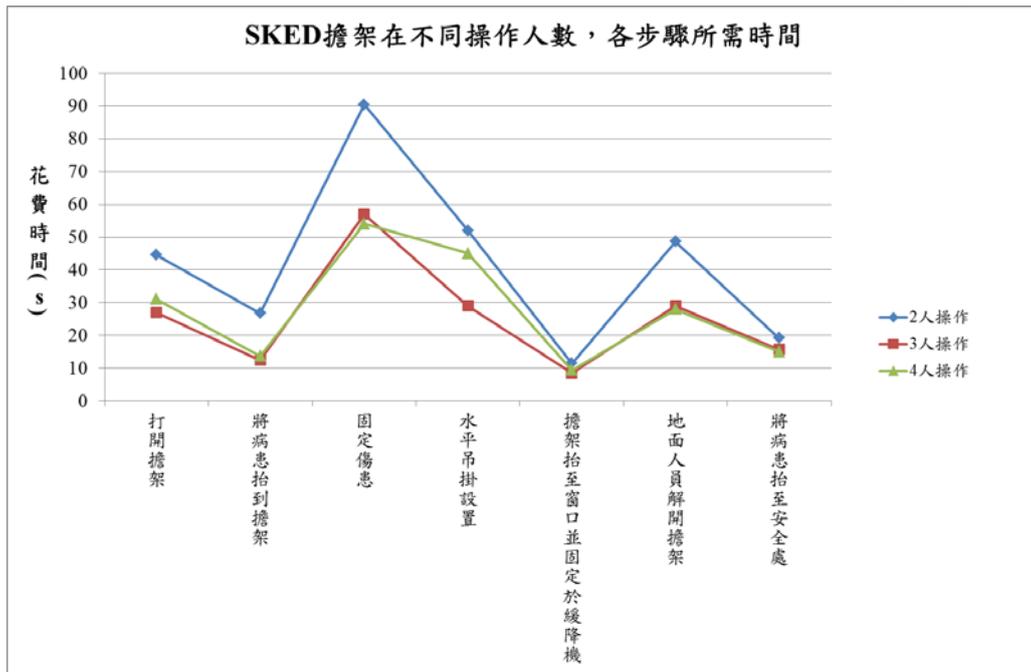


圖 4-14 SKED 擔架在不同操作人數操作所需時間

(資料來源：本研究整理)

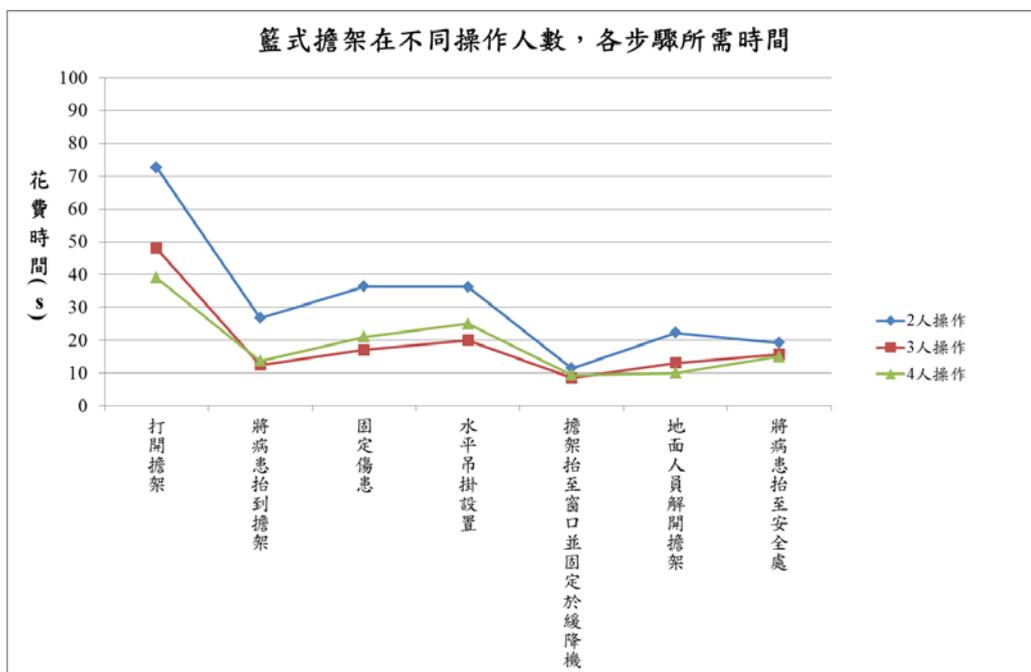


圖 4-15 籃式擔架在不同操作人數操作所需時間

(資料來源：本研究整理)

而在「擔架抬至窗口並固定於緩降機」與「緩降機下降」之間，有一步驟為「將擔架抬至窗外」之時間亦必須量測，以更貼近整個操作流程的實際狀況。從圖 4-16 實驗結果顯示，「將擔架抬至窗外」所花費時間會隨著重量的增加而增長，且三人操作時與四人操作所需時間相近，皆比兩人操作時快速，綜合前述之操作部分有相同之結果，因此在整個操作流程上，三人操作為緩降機結合擔架最適合之操作人數。

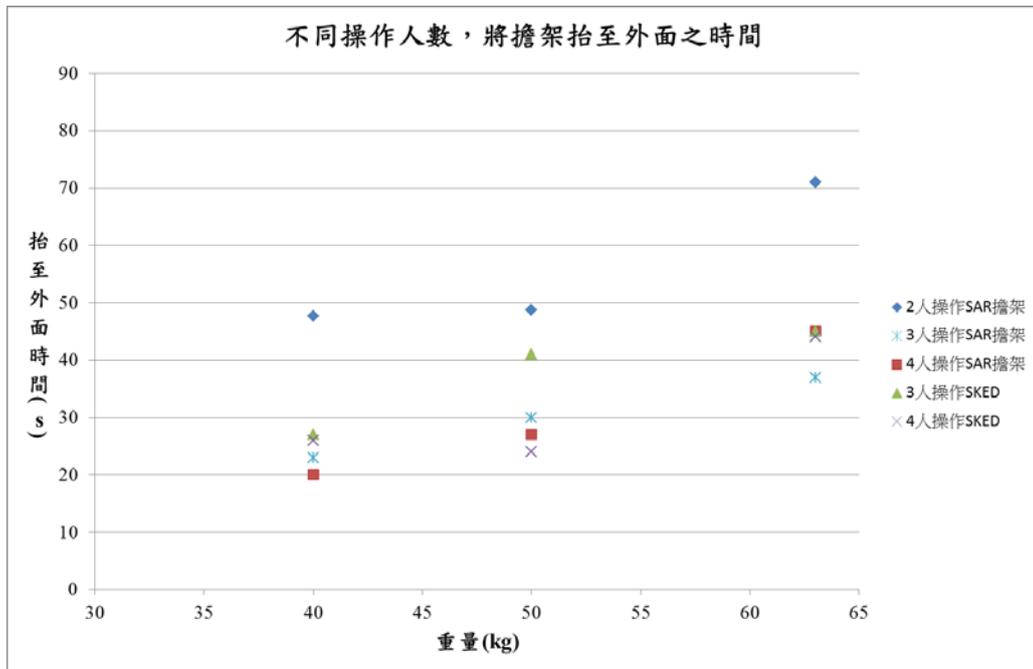


圖 4-16 不同操作人數將擔架抬至窗外之時間

(資料來源：本研究整理)

第五章 自走式避難梯之探討

本研究實際探勘嘉義基督教醫院、聖馬爾定醫院附設護理之家及嘉義市保康老人養護中心三家設有自走式避難梯之相關機構，並與設置機構及廠商討論現階段設置之方式，以瞭解國內目前裝設之狀況，並實地量測其下降速度，以作為評估應用於老人福利機構有效性之參考。

經由現場勘查及資料研究，歸納出自走式避難梯之搭建方式可分為內建及外掛兩種型式。其內建式又可分為兩種，一種為新式建築物在設計階段時，已事先預留空間架設自走式避難梯；另一則針對舊式建築物原本之結構，以不破壞建築物本身梁柱之方式，將自走式避難梯增設於原建築物內。而外掛式考量舊式建築物本身之架構是否受到原設有之設施及障礙物所阻礙，譬如一樓已設有無障礙坡道或建築物有凸出物所阻礙時，導致無法增設於原建築物內，則需另外將自走式避難梯架設於建築物外部，或配合原無障礙坡道進行設置。其搭建方式之整理如表 5-1 所示。

表 5-1 自走式避難梯之搭建方式

搭建方式	內建式		外掛式	
	事先預留空間架設	不破壞建築物本身梁柱	另架設於建築物外部	
單位	嘉義基督教醫院		聖馬爾定護理之家	保康老人養護中心
型式	雙人站立式	輪椅式	輪椅式	輪椅式
圖片				

(資料來源：本研究整理)

自走式避難梯於每一層樓皆有一處逃生出口，並於每一層樓設置煞車拉環，使各層人員均可操作，如圖 5-1。當避難人員進入自走式避難梯之前，協助避難之人員需先拉下煞車拉環，使避難人員能順利地進入避難梯踏板，其踏板可同時搭乘兩人或予以乘坐輪椅者搭乘，每一踏板之最大載重量為 200 公斤，而在搭乘妥當後，協助避難之人員再

老人福利機構人員疏散搶救技術及設備研究

放開煞車拉環，即可以固定速度開始下降，進行自走式避難梯之運轉，若在下落過程中，另有逃生人員欲進入避難梯內，則在踏板位置位於適當位置時，再拉下煞車拉環，即可使另一避難人員進入梯內，以達到同時疏散之效果。



圖 5-1 各層樓之煞車拉環

(資料來源：本研究拍攝)

在下降的過程中，考量人員於災害發生時容易產生恐懼與緊張之心情，以及人員推擠、衝撞等可能之避難行為，因此在避難梯四周加裝防墜落設施，並設置有平衡把手以增加避難人員之安全感，其如圖 5-2 及圖 5-3 所示。



圖 5-2 平衡把手

(資料來源：本研究拍攝)



圖 5-3 四周支架之防墜落設施

(資料來源：本研究拍攝)

當避難梯降至地面時，一樓設有停車橫桿，如圖 5-4，其踏板上人員重量壓在停車橫桿上時，便會自動啟動停車系統，避難梯即停止運轉，此時避難人員應迅速離開踏板，避免影響逃生之狀況，離開踏板後自走式避難梯即繼續運轉。透過此操作步驟，使其自走式避難梯能以循環式之方式，進行人員的疏散逃生。



圖 5-4 地面設置停車橫桿

(資料來源：本研究拍攝)

老人福利機構人員疏散搶救技術及設備研究

搭乘自走式避難梯時，須注意踏板與樓層之間的位置，即平衡橫桿上紅色標籤必須對應，代表各踏板與各樓層間於適當位置，如圖 5-5 及圖 5-6 所示，以避免發生跌落之意外，若搭乘者重量不足無法啟動避難梯時，可以手動方式操作遠方平衡桿，並施予向上的力量，即可開始下降。



圖 5-5 注意踏板高度之告示牌

(資料來源：本研究拍攝)



圖 5-6 紅色標籤須相對應以代表各踏板與各樓層間於適當位置

(資料來源：本研究拍攝)

然在下降過程中，搭乘者須將身體向前貼靠平衡桿把手且雙手握住平衡桿，並注意腳下之位置；若為輪椅式避難梯，則在輪椅推入避難梯時，輪椅可能會滑落至踏板與四周防墜落設施之間隙，因此往後設置輪椅式自走式避難梯，建議增設導軌，以避免推至間隙之情況發生，其導軌如圖 5-7 所示。將乘坐輪椅之避難者送至自走式避難梯中之過程，若未經過多次練習，可能在操作上有些許的困難，有鑒於此，協助避難逃生之人員，須接受定期的訓練，並且每半年配合消防演練，以增進操作之熟練度，希冀能在發生災害時，發揮出最大之逃生效果。



圖 5-7 入口輪椅引導軌道

(資料來源：本研究拍攝)

實際在搭乘的過程中發現，避難梯內之採光不佳，對於疏散逃生時可能會造成恐懼，因此內掛式在設計階段時，應考量避難梯內之採光或是裝設緊急照明設備；此外，也發現踏板與防墜落設施之間隙過大，無論是將乘坐輪椅者推至避難梯內，或是站立式進行垂直疏散時，若不慎踏入間隙，則可能造成危險，因此建議在設計施工時，須注意到踏板與防墜落設施間間隙大小。

在下降速度部分，經由實地量測下降距離及其時間，計算出下降速度，其可作為後續研究之依據。由表 5-2 可得知下降速度介於 0.39m/s~0.75m/s。

表 5-2 自走式避難梯之下降速度

	重量	下降距離	時間	m/s
站立式	兩人 (140kg)	17.8 m	30s	0.59
	四人 (280kg)	17.8m	29s	0.61
輪椅式 (嘉基)	兩人 (140kg)	5.5m	14s	0.39
輪椅式 (聖馬)	兩人 (140kg)	3m	6s	0.5
	四人 (280kg)	9m	12s	0.75

(資料來源：本研究整理)

第六章 FDS 電腦模擬與分析

第一節 FDS 架構建置

一、電腦模擬軟體介紹

本研究亦利用美國 NIST (National Institute of Standards and Technology) 之防火實驗室(BFRL)所發展之 FDS 火災模擬軟體(2009)，可以用來模擬火災發生時的火勢蔓延和火災成長的情形以及氣體流動之狀態；氣體與固體表面之間的輻射熱與對流熱等情況並可設置溫度、氣流速度、流量等偵測參數。其原理是將建築物空間劃分為若干個細小格點，藉由大自然間之質量守恆(conservation of mass)、物種守恆(conservation of species)、動量守恆(conservation of momentum)以及能量守恆(conservation of energy)之方程式，將火災現場中每一格點之溫度、壓力及濃度值等呈現正確之描述。

FDS 亂流模擬法有 LES(Large Eddy Simulation)及 DNS(Direct Numerical Simulation)兩種模式，且 FDS 可將建築物空間切割為多格細小之格點，利用數值法求得各守恆方程式之解，可以用來模擬火災發生以及氣體流動之狀態等情境。Smokeview 將 FDS 所計算之結果，利用繪圖軟體呈現出 2D 或 3D 動畫效果。火場情境模擬可分為區域模式 (Zone model) 與場模式 (Field model) 兩種。場模式即為 CFD-model，係利用模擬空間切割成眾多細小之立體格點之概念，而再將該格點之數值分析出火場中之各種現象，雖區域模式較時廠模式簡易，但實際模式之可觀察較細微與精準之結果，但由於此法須重複計算每一格點之物理特性，因此需要性能與等級較佳之電腦配備。

美國 NIST 與芬蘭 VTT 技術研究中心合作，將避難模擬嵌入 FDS 火災模擬軟體中稱為 FDS+Evac(FDS+Evac Technical Reference and User's Guide,2010)，可以同時模擬火災及疏散的過程，也可單純模擬火災情境或沒有火災影響的避難過程。FDS+EVAC 將每個避難人員視為獨立的個體，可設定不同身理、心理、受到環境影響的反應及有個人的逃生策略之疏散者，透過一個二維的空間與時間進行演算，其計算方法是由 Helbing 研究團隊引入社會力模型進行之計算，而模擬之人體形狀由 Langston 等人進行修正。

二、模擬方法步驟流程

1. 本研究以南部某安養機構，利用 FDS 模擬以實際老人福利機構之環境，建置其空間，其場所基本資料如表 6-1 所示。
2. 經由實驗方式，確立使用之避難器具及救援設備並測量出其操作時間，其時間與 FDS 電腦模擬軟體結合，以評估結合後之設備應用於火災發生時之疏散效果，其模擬疏散空間長寬高分別為 65 公尺、46 公尺及 2.75 公尺，共 5 層樓，如圖 6-2 所示。

三、模擬切割格數與尺寸

NIST 所出版之 FDS (Version5) User's Guide 中對於格數總數之建議。若格數總數 N 可分解成 $2^n \times 3^m \times 5^k$ 之方式表示為最佳格數設置。本研究之老人福利機構樓地板總面積超過 3000m^2 以上，以 25 公分為一格之切割格數。

表 6-1 場所基本資料

場所名稱	台南市私立 0000 安養中心
立案日期	84.12
收容對象	安養、養護、長期照護
收容人數	30 人、80 人、12 人，共 122 人
申報場所	5 樓、地下 1 樓

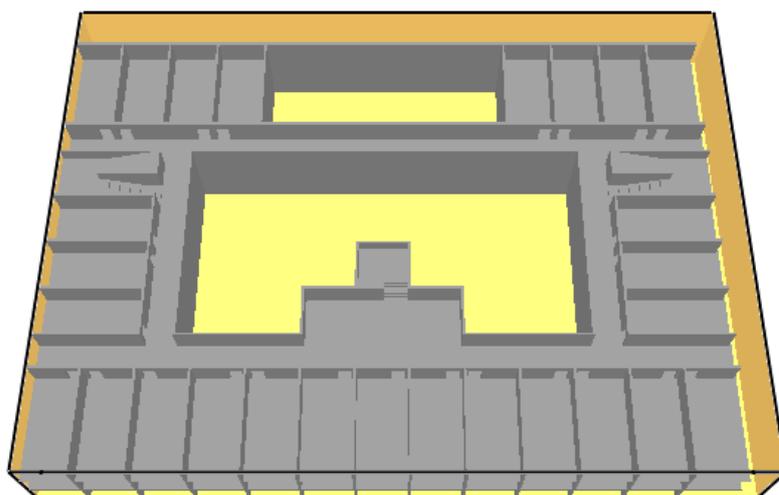


圖 6-1 FDS 模擬空間建置

(資料來源：本研究整理)

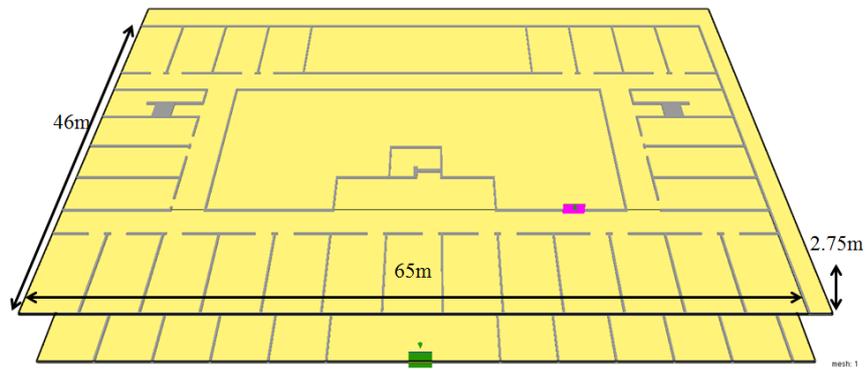


圖 6-2 FDS 模擬疏散之空間

(資料來源：本研究整理)

第二節 FDS 模擬設置與結果

經由實地量測自走式避難梯下降速度以及緩降機結合擔架操作技術之操作時間，將所測得之數據套入 FDS 電腦模擬軟體，探討其應用於老人福利機構避難疏散之成效及實用性。

一、模擬設置條件

依據老人福利機構設立標準(行政院衛生署，2007)第七條規定，長期照顧機構或安養機構收容人數為 50 人以上 200 人以下為限，故以最大收容人數 200 人作為模擬之收容人數，而長照機構老人多屬臥於病床，養護機構老人大多乘坐輪椅，安養機構老則有自主行動能力，而目前乘坐輪椅與臥於病床者在垂直避難上有極大困難，又依實驗結果得知緩降機結合擔架時，病床在擔架操作上比輪椅所花時間要長，因此本研究以收容臥於病床者作為機構內之收容人員類型。另在老人安養機構防火煙控避難性能改善技術研究(鄭元良等，2011)中發現事先規畫逃生路線對於人員疏散是可有效的縮短避難之時間，故研究內皆以事先規劃逃生路徑方式進行模擬。

避難設備設置數量在自走式避難梯以設置 1 座、2 座至 5 座(圖 6-3)，緩降機結合擔架則設置緩降機 1 組、2 組至 9 組的方式(圖 6-4)，探討其避難方式之疏散效率。為滿足只以一組緩降機及疏散 200 人之條件，以 2 萬秒為設定疏散時間，探討設備的疏散效率。

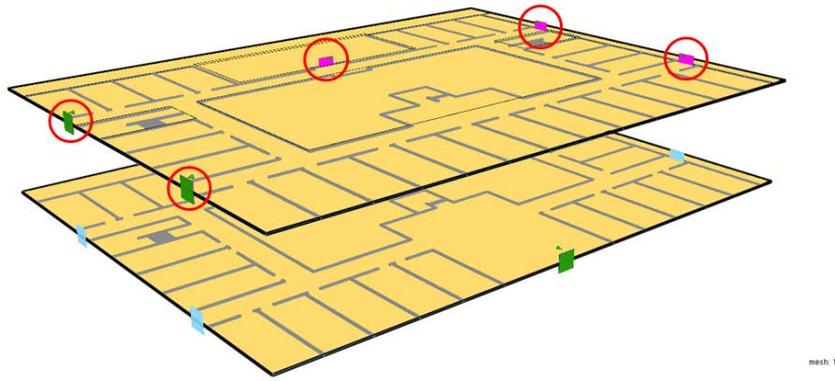


圖 6-3 自走式避難梯設置數量示意圖

(資料來源：本研究整理)

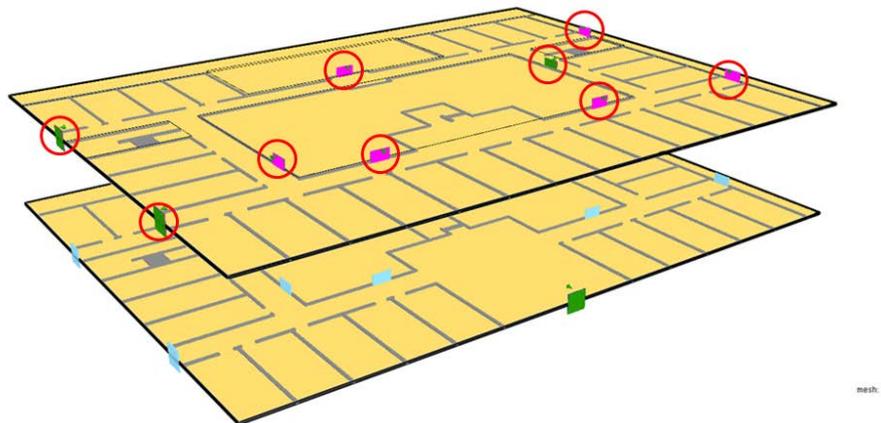


圖 6-4 緩降機設置數量示意圖

(資料來源：本研究整理)

二、FDS 移動速度設置

水平移動部分綜合文獻歸納出健康者、藉輔助工具可自由移動、藉輪椅自由行動及病床移動之速度，整理如表 6-2 至表 6-5。本研究以臥於病床者作為模擬對象，而病床移動速度至少需要 0.82m/s，如表 6-5 所示，為 1998 年林慶元、林昕佑在區域性醫療院所避難逃生設計之研究中所測得之病床移動速度。

表 6-2 健康者水平移動速度

作者	著作名稱	人員類別	速度(m/s)	說明
蔡秀芬 2001	老人安養機構避難逃生安全設計之研究	健康者	平均 1.02	1. 高齡者自由行動 25 公尺 2. 無量測準備時間
林慶元等 2001	老人福利機構避難基礎資料調查研究	健康但體力較弱	1.06	1. 高齡者自由行動 2. 無量測準備時間
黃進興 2002	高齡者水平逃生速度之研究 --以台北市立安養機構高齡者為例	高齡者	平均 1.12	1. 50m 之走廊或室外，在無任何阻礙物阻礙下，量測快走時的前 10 步、行走 25m 及 50m 的速度 2. 無量測準備時間
林慶元 林昕佑 1998	區域性醫療院所避難逃生設計之研究	健康步行者	平均 1.28	1. 醫院內健康步行者 2. 無量測準備時間
許銘顯 2003	醫療院所及老人安養機構防火安全水平避難對策之研究	健康步行者	平均 1.06	
鄧子正等 2010	建築物火災避難弱者避難影響因子及人因數據調查之研究	健康高齡者	男性 1.03 女性 0.68	1. 量測最遠居室到直通樓梯的步行速度 2. 水平速度與準備時間分開計算 (1)床至居室門口為 6.53m (2)盥洗室至居室門口為 8.05m 3. 起床至居室門口時間 (1) 男性為 15 秒 (2) 女性為 19 秒 4. 梳洗後穿衣至居室門口時間 (1) 男性為 3 分 11 秒 (2) 女性為 5 分 14 秒

(資料來源：本研究整理)

表 6-3 藉輔助工具可自由移動之水平移動速度

作者	著作名稱	人員類別	速度(m/s)	說明
蔡秀芬 2001	老人安養機構避難逃生安全設計之研究	藉助拐杖可自由行動	平均 0.6	自由行動 25 公尺 無量測準備時間
林慶元等 2001	老人福利機構避難基礎資料調查研究	藉助輔助器可自由行動者	0.68	高齡者自由行動 無量測準備時間
黃進興 2002	高齡者水平逃生速度之研究 -- 以台北市立安養機構高齡者為例	拐杖助行	男性 0.803 女性 0.507	50m 之走廊或室外，在無任何阻礙物阻礙下，量測快走時的前 10 步、行走 25m 及 50m 的速度 無量測準備時間
林慶元 林昕佑 1998	區域性醫療院所避難逃生設計之研究	需藉由他人幫忙或醫療器具、移動工具者	0.55~0.9	針對醫院內人員進行量測 無量測準備時間
許銘顯 2003	醫療院所及老人安養機構防火安全水平避難對策之研究	拐杖（輔助工具）	平均 0.68	
	Fire and Human Behavior	扶手椅（助行器）	1.8	準備時間 11 秒
鄧子正等 2010	建築物火災避難弱者避難影響因子及人因數據調查之研究	輔助工具，可自行移動	拐杖男性為 0.51 拐杖女性為 0.92 助行器為 0.23	1. 量測最遠居室到直通樓梯的步行速度 2. 水平速度與準備時間分開計算 (1) 床至居室門口為 6.53m (2) 盥洗室至居室門口為 8.05m 3. 起床至居室門口時間 (1) 拐杖男性為 39 秒 (2) 拐杖女性為 16 秒 (3) 助行器為 1 分 24 秒 4. 梳洗後穿衣至居室門口時間 (1) 拐杖男性為 5 分 44 秒 (2) 拐杖女性為 5 分 11 秒 (3) 助行器為 6 分 7 秒

(資料來源：本研究整理)

表 6-4 藉輪椅自由行動之水平移動速度

作者	著作名稱	人員類別	速度(m/s)	說明
蔡秀芬 2001	老人安養機構避難逃生安全設計之研究	藉輪椅自由行動	平均 0.31	1. 自由行動 25 公尺 2. 無量測準備時間
林慶元 等 2001	老人福利機構避難基礎資料調查研究	坐輪椅，可獨立行動者	0.28	1. 高齡者自由行動 2. 無量測準備時間
林慶元 林昕佑 1998	區域性醫療院所避難逃生設計之研究	需藉由他人幫忙或醫療器具、移動工具者	0.55~0.9	1. 針對醫院內人員進行量測 2. 無量測準備時間
許銘顯 2003	醫療院所及老人安養機構防火安全水平避難對策之研究	輪椅（輔助工具）	平均 0.28	
	Fire and Human Behavior	輪椅	1.3	準備時間 10 秒

（資料來源：本研究整理）

表 6-5 病床移動速度

作者	著作名稱	人員類別	速度(m/s)	說明
林慶元 林昕佑 1998	區域性醫療院所避難逃生設計之研究	需由他人幫助並藉助醫療器具或移動工具者	0.82	1. 針對醫院內人員進行量測 2. 無量測準備時間
	Fire and Human Behavior	病床移動	1.1	準備時間 13 秒
王進寶 2012	呼吸照護病房火災緊急應變之探討	病床移動	0.841	1. 其速度不包含準備時間 26 秒 2. 準備氧氣瓶、人工甦醒球、將病床輪檔開關打開等動作

（資料來源：本研究整理）

垂直移動方式自走式避難梯經由實地量測測得為 0.39m/s，緩降機下降速度為 0.724m/s，依人力狀況可分為人力充足與人力不足兩種情況其情境說明如下：

(1)情境一、自走式避難梯在人力充足時

進入自走式避難梯操作時間極短，協助避難人員僅操作剎車拉環即可，因此不考慮其準備時間，FDS 垂直速度設置為 0.39m/s。

(2)情境二、擔架結合緩降機在人力充足且擔架充足時

由於人力充足且擔架也充足之關係，在避難開始時，所有協助避難人員將病患推至緩降機附近且可同時將病患固定於擔架內，而在「擔架抬至窗外」步驟上則是每一組協助人員必須花費時間，而人力充足狀況下，每組皆應為 3 人操作擔架，實際量測結果 3 人操作時，「擔架抬至窗外」之時間為 37 秒，經由計算後原先下降時間為 15(樓層高度)/0.724(緩降機下降速度)=20.72 秒，因此 FDS 模擬此情境之下降速度需考慮其擔架抬至窗外的時間，故設置為 $15/(20.72+37)=0.26\text{m/s}$ ，而在疏散完畢後，則必須再加上一開始協助人員操作擔架之時間，其實際量測數據為 3 人操作擔架時為 113.8 秒。

(3)情境三、擔架結合緩降機在人力與擔架皆不足時

此情境因人力不足且擔架也不足，而為使緩降機能達到連續疏散的效用，每組緩降機必須要有 2 組擔架替換使用，且人力不足的狀況下，在避難的過程中每組協助人員無法同時將病患固定於擔架上及每組協助人員，故要考慮每組協助人員操作擔架的時間，且在「擔架抬至窗外」步驟上亦是每組協助人員必須花費的時間，然擔架操作時間加上擔架抬至窗外時間遠比緩降機下降時間長，而緩降機下降需等待擔架操作結束才能繼續運行，在結合至 FDS 模擬時，FDS 皆以連續疏散的方式進行計算，因此擔架操作過程之步驟所需時間應為緩降機下降時間，其計算式如式子 1。實驗結果在 2 人操作擔架時，擔架操作時間為 184.6 秒，抬至窗外時間為 71 秒；3 人操作擔架時，擔架操作時間為 113.8 秒，抬至窗外時間為 37 秒，則 FDS 在此情境之垂直移動速度，在 2 人操作擔架時為 0.059m/s，3 人操作擔架時為 0.099m/s。

$$\frac{\text{高度(m)}}{\text{擔架操作時間(s)+抬至窗外時間(s)}} \dots\dots\dots(1)$$

三、FDS 模擬結果

情境一模擬自走式避難梯在人力充足時，其病床移動速度為 0.82m/s，垂直移動速度為 0.39m/s，自走式避難梯設置數量從 1 座至 5 座，從表 6-6 得到，當自走式避難梯設置數量越多，疏散 200 人所需時間就越少。

表 6-6 自走式避難梯在人力充足時不同設置數量之疏散時間

水平移動		垂直移動		設置數量	疏散時間(s)
移動方式	速度(m/s)	移動方式	速度(m/s)		
病床	0.82	自走式	0.39	1	1538
				2	936
				3	750
				4	513
				5	489

(資料來源：本研究整理)

情境二則模擬緩降機結合擔架在人力充足的情況下，緩降機設置數量從 1 組至 9 組，疏散 200 人所需時間，而經由 FDS 模擬後所得之疏散時間，需再加上擔架操作時間 113.8 秒才是真實的疏散總時間。從表 6-7 得到，緩降機設置 7 組時，疏散時間 2773.8 為最短。

表 6-7 緩降機結合擔架在人力充足時不同設置數量之疏散時間

水平移動		垂直移動		緩降機設置數量	疏散時間(s)
移動方式	速度(m/s)	移動方式	速度(m/s)		
病床	0.82	緩降機結合擔架	0.26	1	12460+113.8 =12573.8
				2	6840+113.8 =6953.8
				3	4640+113.8 =4753.8
				4	5100+113.8 =5213.8
				5	3000+113.8 =3113.8
				6	3400+113.8 =3513.8
				7	2660+113.8 =2773.8
				8	3860+113.8 =3973.8
				9	3460+113.8 =3573.8

(資料來源：本研究整理)

情境三模擬緩降機結合擔架人力不足情況下，疏散 200 人所需時間，而在人力不足情形下可分為 2 人操作擔架以及 3 人操作擔架，模擬結果如表 6-8 及表 6-9 所示。無論是在 2 人操作擔架或是 3 人操作擔架，皆在緩降機設置 7 組時疏散時間為最短，分別為 10740 秒與 6440 秒。

表 6-8 緩降機結合擔架在 2 人操作時不同設置數量之疏散時間

水平移動		垂直移動		擔架與人 數配置	緩降機設置 數量	疏散時間(s)
移動方式	速度(m/s)	移動方式	速度(m/s)			
病床	0.82	緩降機結合 擔架	0.059	2 組擔架 2 人操作	1	20000 秒尚 未逃生完畢
				4 組擔架 4 人操作	2	20000 秒尚 未逃生完畢
				6 組擔架 6 人操作	3	19800
				8 組擔架 8 人操作	4	20000 秒尚 未逃生完畢
				10 組擔架 10 人操作	5	16140
				12 組擔架 12 人操作	6	15480
				14 組擔架 14 人操作	7	10740
				16 組擔架 16 人操作	8	14820
				18 組擔架 18 人操作	9	14200

(資料來源：本研究整理)

表 6-9 緩降機結合擔架在 3 人操作時不同設置數量之疏散時間

水平移動		垂直移動		擔架與人數配置	緩降機設置數量	疏散時間(s)
移動方式	速度(m/s)	移動方式	速度(m/s)			
病床	0.82	緩降機結合擔架	0.099	2 組擔架 3 人操作	1	20000 秒尚未逃生完畢
				4 組擔架 6 人操作	2	17100
				6 組擔架 9 人操作	3	13960
				8 組擔架 12 人操作	4	13960
				10 組擔架 15 人操作	5	9860
				12 組擔架 18 人操作	6	8900
				14 組擔架 21 人操作	7	6440
				16 組擔架 24 人操作	8	8140
				18 組擔架 27 人操作	9	8720

(資料來源：本研究整理)

綜合以上模擬結果，如圖 6-5 顯示，疏散 200 人最快為自走式避難梯，在設置一座時僅需 1538 秒，相較而言緩降機結合擔架則必須花費較長的時間才能疏散完畢，其中緩降機結合擔架在人力充足時疏散時間為最快，其次為每座緩降機有 3 人操作擔架，最慢則為每座緩降機僅 2 人操作擔架，而緩降機結合擔架之疏散方式，無論在人力充足或不足情況下，緩降機設置 7 組時為最快，增加至 8 組及 9 組時，時間反而增加，探討其原因後，因設置 8 組及 9 組後，距離其他緩降機過近而導致人員疏散時，產生擁擠之情況發生，造成疏散時間上的增加。

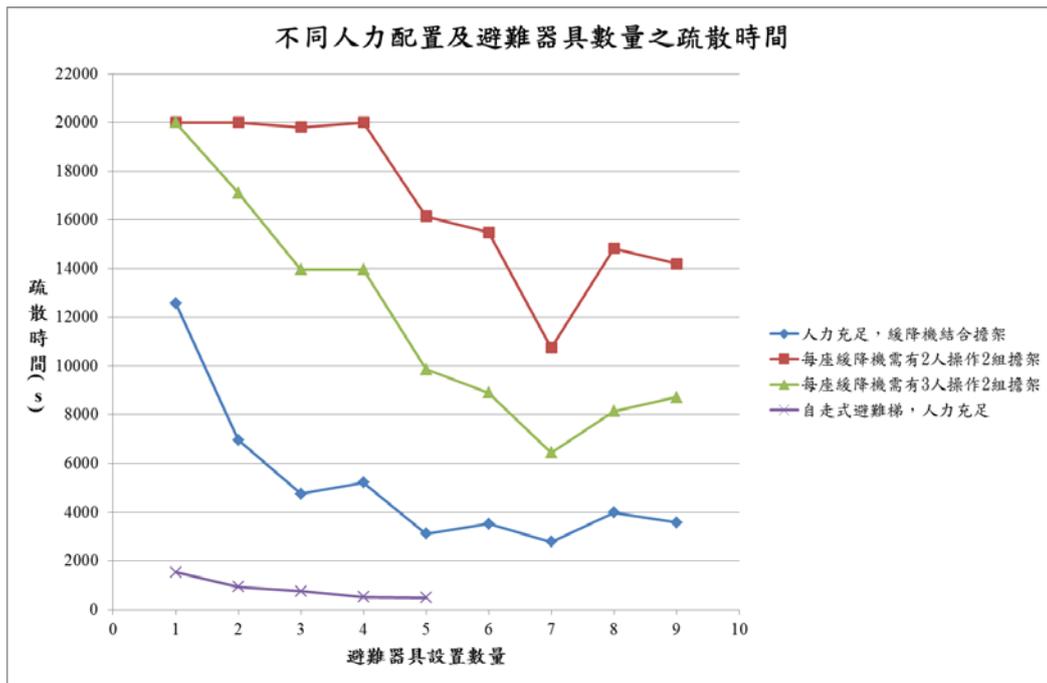


圖 6-5 不同人力配置及避難器具數量之疏散時間

(資料來源：本研究整理)

探討人力配置上，需多少人才算是人力充足?為使設備達到連續運作，水平移動時間則需等於垂直移動時間，自走式避難梯部分，因操作簡單且快速，故可忽略其準備時間，水平移動時間為最遠距離除以病床移動速度，垂直移動時間則為樓層高度除以垂直下降速度，計算結果得到水平移動時間為 97.12 秒，垂直移動速度為 38.46 秒，由此可知，要使得可以連續運作，需要 3 組人員將病患送至窗口以進行緩降機垂直下降，而推病床至少需要 2 人，3 組人員即為 6 人，而自走式避難梯須有一人控制剎車拉環，因此自走式避難梯一座共需要 7 人才算是人員充足之情況；緩降機結合擔架部分，水平移動時間為最遠距離除以病床移動速度後再加上 3 人操作擔架時間 113.8 秒，共 210.92 秒，垂直移動時間則以最遠移動距離除以緩降機下降速度 0.724m/s 後需再加上擔架抬至窗外之時間 37 秒，共 57.72 秒，同樣要使得緩降機連續運作，必須隨時要有綁好的擔架做預備，因此需要 4 組人力，而每組有 3 人操作以及 2 組擔架即每組緩降機需要 12 人 8 組擔架。比較自走式避難梯與緩降機結合擔架操作技術人力充足時之人數，一座自走式避難梯僅需 7 人，反觀緩降機結合擔架操作技術每一組緩降機則需要 12 人及 8 組擔架。

彙整老人福利機構設立標準工作人員之配置，如表 6-10，其中包含護理人員、社會工作人員及照護人員，依其機構收容人數大小、日夜間計算整理出長期照顧機構及安養機構之工作人員比例配置，如表 6-11。而垂直疏散上有困難為乘坐輪椅及臥於病床者，屬於長期照護型及養護型，其工作人員最少時皆在夜間大型 200 人的時候，人員比例分別為 1 比 7 及 1 比 10。根據模擬結果在有效疏散 200 人時，自走式避難梯設置一座就能有效的疏散，所需人力為 7 人，人力配置比例為 1 比 29，而緩降機結合擔架必須設置 7 組緩降機，所需人力為 84 人與 54 組擔架，人力配置比例為 1 比 3，因此設置自走式避難梯時，依目前法規配置的工作人員是可行的，若以緩降機結合擔架，則須將人力提升至 1 比 3。

表 6-10 老人福利機構工作人員配置

項目	長期照顧機構			老人安養機構
	長期照護型	養護型	失智照顧型	
收容人數規模	收容老人 50 人以上，200 人以下 小型：5 人以上，未滿 50 人	同左	同左	同左
護理人員	隨時至少有一人值班 每照顧 15 人應置一人 日間：每 20 位老人應置一人	隨時至少一人值班 每 20 位老人應置一人	同左	隨時至少有一人值班
社會工作人員	每 100 位老人設置一位，且至少應置 1 人 小型：以專任或特約方式辦理	同左	同左	每 80 位老人設置一位，且至少應置一人 小型：以專任或特約方式辦理
照顧服務員	日間：每 5 人應置 1 人 夜間：每 15 人應置 1 人	日間：每 8 人應置 1 人 夜間：每 25 人應置 1 人	日間：每 3 人應置 1 人 夜間：每 15 人應置 1 人	日間：每 15 人應置 1 人 夜間：每 35 人應置 1 人

(資料來源：本研究整理)

表 6-11 老人福利機構人員比例

項目		日間				夜間			
規模		小型		大型		小型		大型	
人數		5	49	50	200	5	49	50	200
長期照顧機構	長期照護型	1:2	1:4	1:4	1:4	1:2	1:6	1:6	1:7
	養護型	1:2	1:5	1:5	1:6	1:2	1:9	1:9	1:10
	失智照顧型	1:2	1:3	1:3	1:3	1:2	1:7	1:7	1:8
安養機構		1:2	1:9	1:9	1:12	1:2	1:13	1:13	1:20

(資料來源：本研究整理)

根據國內小型安養機構設置自動撒水滅火等設備可行性之研究(陳建忠等人, 2010)中勘查國內 14 家小型老人福利機構之資料, 如表 6-12, 整理出目前國內小型老人福利機構之收容情況。從表 6-13 可看出收容 11 人至 20 人有 2 間, 平均為 19 人; 收容 21 人至 30 人有 4 間, 平均為 26 人; 收容 31 人至 40 人有 1 間, 平均為 40 人; 收容 41 人至 50 人有 7 間, 平均為 49 人。依統計結果在小型老人福利機構目前收容人數上, 可分為收容 49 人、40 人、26 人及 19 人等情形, 故本研究以實際狀況進行 FDS 模擬, 探討緩降機結合擔架操作技術應用於小型老人福利機構之成效。

表 6-12 國內 14 家小型老人福利機構之資料

區域	收容類別/人數	申報樓層	樓地板面積(m ²)
北區	養護型/20 人	地上三樓	242.34
北區	養護型/22 人	地上一樓至三樓	合計 295.5
北區	養護型/49 人	地上四樓	508.95
中區	養護型/46 人	地上一樓至四樓	1295
中區	養護型/47 人	地上二樓至四樓	550.03
中區	長期照護型/12 人 養護型/13 人	地上一樓	392.88
南區	養護型/43 人	地上一樓至五樓	合計 719.9
南區	養護型/30 人	地上二樓	302.08
南區	養護型/48 人	地上一樓	267
南區	養護型/17 人	地上四樓	196.29

南區	長期照護型/7 人 養護型/37 人	地上一樓至四樓	688.68
東區	長期照護型/28 人	地上一樓	461
東區	養護型/40 人	地上一樓	476.46
東區	養護型/49 人	地上一樓	527.06

(資料來源：陳建忠、何三平，國內小型安養機構設置自動撒水滅火等設備可行性之研究，內政部建築研究所研究報告，2010)

表 6-13 小型老人福利機構收容情況

收容人數	間數	平均人數
1 人至 10 人	0	0
11 人至 20 人	2	19
21 人至 30 人	4	26
31 人至 40 人	1	40
41 人至 50 人	7	47

(資料來源：本研究整理)

將目前整理出小型老人福利機構之收容情況進行 FDS 模擬，模擬疏散 47 人、40 人、26 人及 19 人且人力不充足之情形，並設置 1 組至 9 組緩降機探討其疏散時間，由圖 6-6 及圖 6-7 顯示出，在每座緩降機 2 人操作時，設置至 6 座緩降機即能達到好的疏散效率，而在每座緩降機 3 人操作時，只需設置 4 座緩降機就能達到最好的疏散效率。因此，緩降機結合擔架操作技術應用於小型老人福利機構能有效的進行垂直疏散。

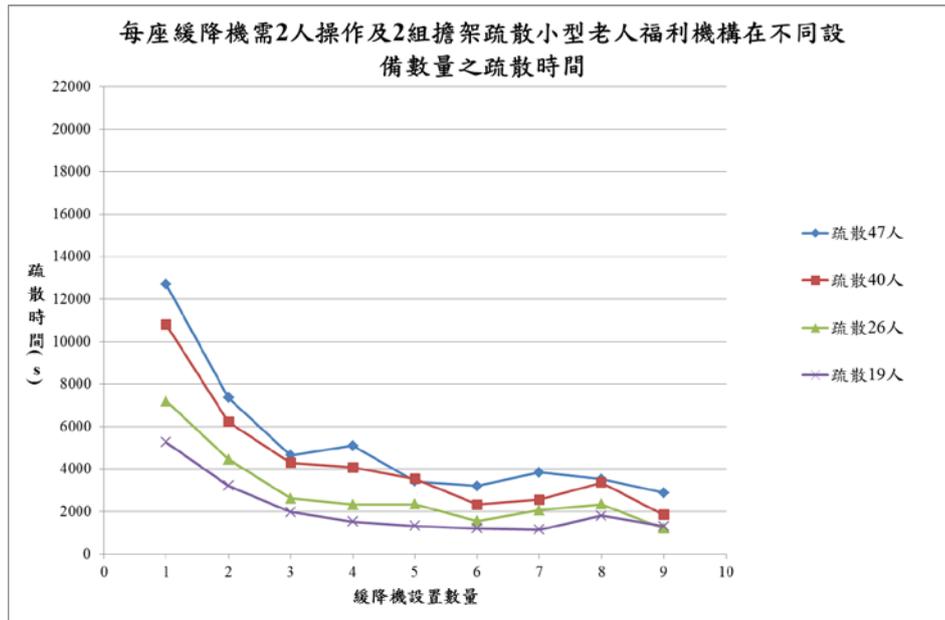


圖 6-6 疏散小型老人福利機構在 2 人操作時之疏散時間

(資料來源：本研究整理)

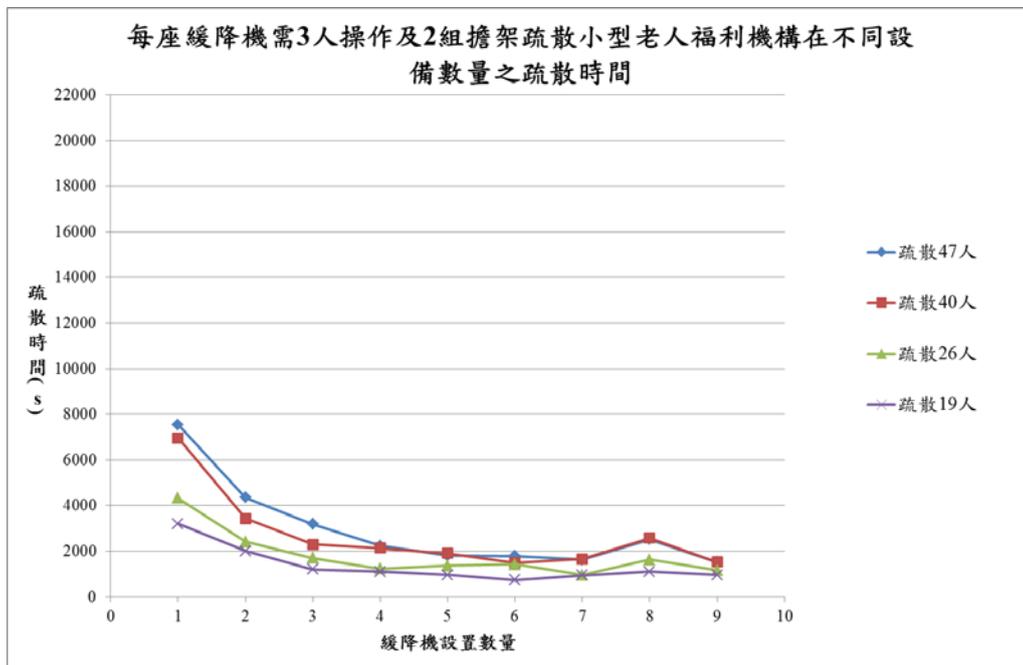


圖 6-7 疏散小型老人福利機構在 3 人操作時之疏散時間

(資料來源：本研究整理)

第三節 成本比較分析

表 6-14 列出各種不同設備之價格，其中所列之救助袋、緩降機、緩降機固定架與自走式避難梯之價格，皆不包含裝設之費用。有了設備之基本價格，在確立結合後所要用到之設備，即可依表 6-10 決定其成本。目前廣泛用於老人福利機構之緩降機及救助袋，其緩降機之建設須搭配固定架，其價格約為 4,200~5,500 元，相較於救助袋 200,000 元便宜，但此兩種設備不符合需求使用，因此若裝設自走式避難梯，其價格會隨著裝設的樓層數而增加，假設裝設一層樓之高度約為 3 公尺，價格為 780,000 元，其需付出相當大之成本。而本研究應用緩降機以及救援擔架做結合，其結合後之價格，SAR 擔架約為 40,200~41,500 元；SKED 擔架約為 46,200~47,500 元；籃式擔架約為 104,200~105,500 元。

表 6-14 各設備之價格

種類		價格(新台幣)
救助袋		約 200,000
緩降機(CD)		約 3,000
落地式固定架		1,200~2,500
緊急救護搬運椅		33,000
爬梯機		約 200,000
擔架	SAR	36,000
	SKED	42,000
	籃式	約 100,000
自走式避難梯	控制系統	500,000
	站立式	每米 110,000
	輪椅式	每米 170,000

(資料來源：本研究整理)

本研究以自走式避難梯及緩降機結合擔架在人力充足時，從 5 層樓之高度(15m) 疏散 200 人所需疏散時間、價格以及人力，如表 6-15 及表 6-16，供相關單位作為人力配置以及成本上之考量

表 6-15 自走式避難梯在人力充足時疏散 200 人所需時間、價格及人力

疏散方式	設備數量	價格(新台幣)	疏散時間(s)	需要人力(人)
自走式避難梯	1	3,050,000	1538	7
	2	6,100,000	936	14
	3	9,150,000	750	21
	4	12,200,000	513	28
	5	15,250,000	489	35

(資料來源：本研究整理)

表 6-16 緩降機結合擔架在人力充足時疏散 200 人所需時間、價格及人力

疏散方式	設備數量	價格(新台幣)	疏散時間(s)	需要人力(人)
緩降機結合擔架 (人力充足)	緩降機 1 組 擔架 8 組	293,500	12573.8	12
	緩降機 2 組 擔架 16 組	587,000	10453.8	24
	緩降機 3 組 擔架 24 組	880,500	6053.8	36
	緩降機 4 組 擔架 32 組	1,174,000	6233.8	48
	緩降機 5 組 擔架 40 組	1,467,500	3573.8	60
	緩降機 6 組 擔架 48 組	1,761,000	3493.8	72
	緩降機 7 組 擔架 56 組	2,054,500	2713.8	84
	緩降機 8 組 擔架 64 組	2,348,000	3653.8	96
	緩降機 9 組 擔架 72 組	2,641,500	2813.8	108

(資料來源：本研究整理)

第七章 結論與建議

第一節 結論

1. 蒐集並彙整國內外各種救援設備及救援技術之資料，做為建構老人福利機構人員避難逃生設備建置之基礎。

本研究蒐集國內外各種救援設備及救援技術之資料，如搬運椅、爬梯機及擔架等 20 餘項設備，考量火災發生時能夠更有效率地進行垂直疏散，因此設備是否能夠連續疏散即為首要之重點，整理結果發現所蒐集之各種設備能夠連續疏散的有緩降機、救助袋、自走式避難梯、Escape Rescue System 及 Escape Chute 等五種設備。其中緩降機、救助袋由文獻與實際使用後證明確實不符合老人福利機構人員特性，Escape Chute 則類似國內救助袋，使用上也有相當的困難，Escape Rescue System 相對而言造價非常昂貴，對於老人福利機構是一大負擔，因此自走式避難梯為一可探討之設備。

2. 分析適合老人福利機構參數、變數修正後之國內避難器材設計，進而提升其效能於避難弱勢逃生之應用。

老人福利機構大致上可分為三種類別，長期照護機構內之老人大多臥於病床，養護機構內之老人多為乘坐輪椅，安養機構內之老人則大部分有行動能力，以目前常用(設)之避難設備緩降機以及救助袋對於輪椅及臥於病床之老人使用上極有困難，而藉由本研究蒐集之設備當中，如搬運椅、爬梯機、滑道、擔架等探討優缺點，發現 SAR 擔架、SKED 擔架與籃式擔架等三種擔架皆具有包覆性好，能穩固的將病患固定於擔架內，皆可行水平吊掛之特性，其中又以 SAR 擔架最為穩定，可進行連續疏散且適用於老人福利機構內之收容人員；而吊掛過程中須具備一固定點及下降設備，故選用老人福利機構已有之設備緩降機，其可結合擔架吊掛以進行連續的垂直疏散方式。

3. 藉由電腦模擬分析，求得最適用於老人福利機構之避難器材及操作方式。

從 FDS 電腦模擬結果顯示，自走式避難梯在疏散 200 人即大型老人福利機構時疏散時間比緩降機結合擔架要快上許多，而緩降機結合擔架使用在小型老人福利機構內則有相當的效果。

4. 根據老人避難行為特性結合避難逃生設備及技術，以提升老人福利機構之人員疏散能力為目的，提出符合避難弱勢之有效性和實用性避難設備。

經由設備的蒐集以及技術的改良後，透過實際的量測與 FDS 電腦模擬結果可知，SKED 更換快速扣環以及籃式擔架選用適合之收納袋並以堆疊方式收納，其在擔架操作技術上能夠有效地降低操作時間，自走式避難梯則增設導軌以及停車橫桿也能有效地降低疏散時間並減少人力的設置，而自走式避難梯疏散效率較佳且所需人力較少，因此適用於大型的老人福利機構，但費用偏高；而緩降機結合擔架對於目前普設置緩降機的老人福利機構，若結合擔架並運用其操作技術，是較適用於小型老人福利機構且費用較於便宜。

第二節 建議

根據研究發現，本研究針對老人福利機構人員疏散搶救技術，提出下列具體建議。以下分別從立即可行建議及中長期建議加以列舉。

建議一

老人福利機構或各大醫療院所應用 FDS 電腦模擬進行疏散之評估：立即可行建議

主辦機關：內政部消防署

協辦機關：行政院衛生署、內政部社會司

由於目前許多模擬軟體模擬可應用於有行動能力者之垂直逃生，無法使用在需輔助器具進行疏散之避難弱勢者，而經由本研究設計出 FDS 模擬方式進行老人福利機構內乘坐輪椅或臥於病床等行動不便人員進行評估，且 FDS 可用於火災狀況下之疏散情形，以探討火場情境對於避難逃生之影響，因此可建議老人福利機構或各大醫療院所應用 FDS 電腦模擬進行疏散之評估。

建議二

強化機構之實際演練：立即可行建議

主辦機關：內政部消防署

協辦機關：各縣市政府

2012年10月24日凌晨臺南新營醫院北門分院附設護理之家不幸發生火災導致12人死亡悲劇，建議落實加強演練，可事先依其心、生理狀況，透過教育(老人、家屬、員工)，規劃分流疏散，選擇適當的避難器材，並加強演練，災害發生時應可加速逃生速度。

建議三

老人福利機構適用之避難設備並建立老人福利機構設置準則：中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：行政院衛生署、內政部社會司、內政部消防署、內政部營建署

經由電腦模擬結果得知，在大型的老人福利機構若使用自走式避難梯進行疏散其效果最佳，而小型老人福利機構則可以使用原設置之緩降機，結合擔架操作技術進行垂直逃生，效果亦有相當成效。本研究利用 SAR 及 SKED 擔架(其具包覆性好、穩固等特性)結合緩降機進行垂直疏散，改良其操作技術，可降低擔架操作的時間，使其可進行有效的垂直疏散。建議後續研究可利用 FDS+EVAC 進行輔具使用之垂直疏散模擬方式，進而評估避難器具設置位置、數量、水平防火區劃大小、待援空間、機構收容人數、工作人員人力配置及合適的收容樓層高度，訂定出相關的設置準則。

附錄一 甄審會議記錄意見回覆一覽表

內政部建築研究所 101 年度建築防火科技發展計畫及鋼骨鋼筋混凝土構造
 火害及耐火性能設計研究計畫協同研究計畫第 1 場次第 3 案「老人福利機
 構人員疏散搶救技術及設備研究」

甄審成員發言單及廠商回應一覽表

項次	甄審意見	廠商回應
簡賢文甄審成員		
1	研究參考文獻不足，特別是美、日、英、星、港都有足以參考之研究，請列入？	將加強國外文獻之蒐集。
2	請先建立 not designated fire protection systems by the code 之可行政策觀點？	非法定避難器具之可行政策，將予以探討。
3	本案請加重在火場環境衍生條件與所提設備/技術之相關性？	火場空間維生條件之改善方面，在 FDS 模擬條件下，將據以了解可用疏散時間之足夠與否，並參以現有之設備規定來探討維生條件之改善策略。
4	請考量法定之設備投資之可行性及合理性。	預算之多寡將作為發展疏散搶救設備之限制條件，並探討其可行性與合理性。
陳崇賢甄審成員		
5	對於現有老人福利機構有 2 項限制因素：(1) 現有空間侷限的挑戰、(2) 現有人力不足的挑戰，應在研究中妥為因應。	1. 現有空間之侷限性，以文獻和初步調查進行了解。 2. 現有人力不足部分，將作為疏散技術發展的考量。
張尚文甄審成員		

老人福利機構人員疏散搶救技術及設備研究

6	老人避難速度 max 及 min 差異較大，電腦模擬時建議考慮每人的不同速度，Pathfinder 這個軟體可考慮採用？	因受限於研究預算，將不採用 Pathfinder 避難模擬軟體進行模擬，但會考量不同老人步行速度的影響下，避難所需時間的計算。
7	輪椅病床會堵住通道，宜與一般人不同之避難規劃考量？	輪椅、病床會考量以不同的避難路徑進行疏散。
陳建忠甄審成員		
8	避難逃生設備，除法規及制式設備以外，國外先進國家已有設備或非制式的自行研發設備，準此，在疏散、搶救時誰會操作，誰負責操作，其時效性均宜考量，尤其這類場所均有經費、人力不足的情形。	對法定逃生設備及國外自行研發設備，均將探討其操作人員之種類、時效性等因素。

附錄二 第一次專家座談會議紀錄-專家意見及意見回覆一覽表

內政部建築研究所 101 年度 「建築防火科技發展計畫及鋼骨鋼筋混凝土

構造火害及耐火性能設計研究計畫」第 3 案

「老人福利機構人員疏散搶救技術及設備研究」計畫

第一次專家座談會議紀錄-專家意見及意見回覆一覽表

項次	專家意見	意見回覆
吳總經理聰敏	<p>(1) 目前老人福利機構避難設備裝置現況為二樓裝設緩降機，二樓以上則選擇救助袋，二樓以上如何結合救助袋進行垂直疏散？</p> <p>(2) 緩降機必要開口面積為高 80cm 以上、寬 50cm 以上或高 100cm 以上、寬 45cm 以上，再利用擔架於現有的開口，在操作上是否為一大障礙？</p> <p>(3) 操作時間與熟悉程度有關係，因此在操作時間測量方面，應探討高熟悉度、中熟悉度、低熟悉度之時間差距，提供做為參考。</p>	<p>(1) 感謝委員建議，將會考量救援設備結合救助袋的方法並評估其可行性。</p> <p>(2) 目前本研究是以現地直接進行操作，符合目前法規所規定的必要開口面積，對於擔架結合緩降機之技術並不會有影響。</p> <p>(3) 目前無論是緩降機或是救助袋的使用方式，皆有配合消防訓練進行操作，且擔架應由訓練合格人員進行操作，因此，僅探討訓練合格後人員的操作時間。</p>
張助理教授尚文	<p>(1) 避難弱者在疏散時間的範圍更大，需考量如何將這些疏散時間較久的人員進行疏散。</p> <p>(2) 應用「圍城」概念，將防火區劃劃分成兩個分區，其建築技術規則已有相關規定。</p> <p>(3) 以無障礙設施修法的時間點，檢討目前應增加何種設備。</p> <p>(4) 老人福利機構收容人員，部分為健康者，其可否協助其他需協助之老人進行疏散？</p> <p>(5) 可提供 Pathfinder 軟體的使用</p> <p>(6) 自走式避難梯或無障礙電梯的</p>	<p>(1) 感謝專家建議。</p> <p>(2) 感謝專家建議。</p> <p>(3) 感謝專家建議。</p> <p>(4) 老人福利機構所收容之人員，雖有部分為健康之老人，但相較於照顧人員，亦屬於弱勢，因此較不適合協助使用避難器材之人選。</p> <p>(5) 感謝專家建議。</p> <p>(6) 感謝專家建議。</p>

	防火等級應提高	
簡教授賢文	<p>(1) 在搬運過程中,不只是將人員送出火場,更重要的是要如何提高需維生設備患者的存活度。</p> <p>(2) 應考量避難器具的放置地點是否受到煙害所波及?因此在設備的放置位置應有更明確的說明</p> <p>(3) 實驗數據種僅有使用第一次的時間,在使用第二次或第三次的時間為何?而時間應以範圍表示。</p> <p>(4) 結合後之設備或自走式避難梯的使用前提,在什麼狀況下才去使用,且結合後的責任歸屬、使用條件也應清楚說明。</p> <p>(5) 應探討需人員協助之所占比例,針對其疏散需求作為前提,選擇適合之設備。</p>	<p>(1) 感謝專家建議,研究時會納入考量。</p> <p>(2) 感謝專家建議,在報告中會詳加說明。</p> <p>(3) 後續會進行第二次、第三次使用狀況的時間量測。</p> <p>(4) 在避難的過程中,目前多提倡以就地避難、圍城等方式進行水平疏散,防止火煙入侵,等待救援,但仍需考慮在失效後的避難方式,故本研究探討在所有水平疏散失效時的避難方式,以提供另一種搶救技術。</p> <p>(5) 感謝專家建議,研究時會納入考量。</p>

附錄三 期中審查會議紀錄-期中報告審查委員意見及意見回覆一覽表

內政部建築研究所 101 年度 「建築防火科技發展計畫及鋼骨鋼筋混凝土

構造火害及耐火性能設計研究計畫」第 3 案

「老人福利機構人員疏散搶救技術及設備研究」計畫

期中審查會議紀錄-期中報告審查委員意見及意見回覆一覽表

項次	專家意見	意見回覆
內政部社會司	<p>(1) 安養機構收容人大多為能自理且能行動者，因此法規之人力配置為 1 比 20，其比例不是最嚴重之人員配置。</p> <p>(2) 應考量設備設置空間、設置位置、使用人力等，且部分老人福利機構位於大樓內，無法自行設置自走式避難梯，因此需考慮上述之因素探討何種避難設備較適用於老人福利機構，以作為修正相關法規參考依據。</p>	<p>(1) 感謝委員指導，本研究將會針對老人福利機構之分類探討合理人力配置，進行使用設備之所需人力之分析。</p> <p>(2) 感謝委員寶貴意見，將於研究後續提出。</p>
消防署	<p>(1) 醫院樓地板面積較大，因此有水平區劃之劃分，而老人福利機構除了在鄉下地區較無疑慮外，普遍設置於大樓或高樓內，需直接進行垂直避難，其避難設備之操作，老人福利機構人員是否能熟練地進行操作？或是需由消防人員協助操作？</p> <p>(2) 本研究是否能提供老人福利機構水平防火區劃設置之規畫給予設置之依循，使避難逃生之計畫更為完備。</p>	<p>(1) 為能使疏散過程更為順利，在操作各種避難設備，老人機構人員亦需須配合消防演練且受訓合格之人員進行操作，而本研究所選出之擔架，為消防隊常接觸之設備，其操作時消防人員亦可從旁協助，增加救援時間。</p> <p>(2) 感謝委員寶貴意見。其建議會考量納入研究建議事項。</p>
中華民國全國建築師公會	<p>(1) 在進行救助袋時，要考慮體重過胖過瘦之問題，過胖無法進入救助袋，過瘦則可能造成危險</p> <p>(2) 目前只進行搶救一人的時間，而在救第二人、第三人時候時間會</p>	<p>(1) 因救助袋非本研究之重點，但會將其使用要點在報告中說明，感謝委員寶貴意見。</p> <p>(2) 感謝委員意見。緩降機之使用可連續操作，本研究會依委員所建</p>

老人福利機構人員疏散搶救技術及設備研究

	<p>延遲多久?希冀研究能做出相關之數據。</p>	<p>議納入考量進行測試,做出相關數據。</p>
<p>中華民國消防設備師公會全國聯合會</p>	<p>(1) 自走式避難梯有效收容人數的合理值及以收容人數為基礎,可否替代多樓層之避難器具。</p> <p>(2) 原有緩降機的再利用,有考慮增加用擔架來適用老人福利機構的收容人特性,實驗結果若證實有效,可提消防主管機關採納及修正設置標準。</p>	<p>(1) 感謝委員寶貴意見。本研究已實地量測出自走式避難梯之下降速度,後續將會套入電腦模擬軟體進行模擬,以找出收容人數之合理值,並與設置其他避難器具之空間進行比較,確立自走式避難梯替代之可行性。</p> <p>(2) 感謝委員意見。其成果將會呈現於報告內容中。</p>
<p>林教授宜君</p>	<p>(1) 參考文獻宜多補充國外文獻並更新至 2012 年份。</p> <p>(2) FDS 模擬條件宜詳加說明,如場所代表性、規模、火源位置、火載量、消防安全設備設置情形,且自行設置速度時,軟體是否有其相關之限制,也應詳加說明。</p>	<p>(1) 本研究將加強國外文獻蒐集。</p> <p>(2) 感謝委員建議。將於報告內加強說明。</p>
<p>陳副理事長崇賢</p>	<p>(1) 有關 SAR、SKED、籃式擔架結合緩降機的實驗,有兩個因素也應列入考量。其一是擔架的重量,分別為 5.6 公斤、10 公斤、22 公斤,有將近二~四倍的差距,會影響攜行速度。其二是重症臥床者維生設備的移動,氧氣、點滴或生命監測器等,均會影響搬運速度。</p> <p>(2) 老人福利機構對收容老人人數及其狀況的掌握較為清楚,因此疏散技術面,可事先依其心、生理狀況,透過教育(老人、家屬、員工),規劃分流疏散,選擇適當的避難器材,並加強演練,災害發生時應可加速逃生速度。</p> <p>(3) 選取各類的疏散設備,應將其價格、相對的疏散速率及能量加以分析,俾供老人福利機構及政府主管機關參考。</p> <p>(4) 研究結論回歸治本的法規修正</p>	<p>(1) 感謝委員意見。透過本研究,將擔架與緩降機做結合,為使救援時間縮短,因此擔架放置位置盡量位於緩降機附近,計算時間已將重量計入;而需維生設備之收容者之身體狀況,需考慮因素多而複雜,故暫不納入考量。</p> <p>(2) 感謝委員建議。其建議將考量納入研究建議事項。</p> <p>(3) 感謝委員寶貴意見。本研究將會加強分析各種疏散設備之價格及疏散能力。</p> <p>(4) 感謝委員意見。其建議將納入研</p>

	<p>建議</p> <p>甲、建築法規：適合擔架行走的斜坡、安全區劃空間</p> <p>乙、社福法規：依疏散能量限定收容人數等。</p>	<p>究建議事項。</p>
<p>黃理事長秀莊</p>	<p>建議從建築物之樓層來分別限制健康者、體弱者及身障者等，限制居住之樓層為宜。</p>	<p>感謝專家建議，目前部分機構設置於大樓內，在避難逃生時亦有相當之困難，本研究所研發之疏散搶救技術與設備之對象，會考量收容者之狀況並在報告中說明。</p>
<p>馮主任秘書俊益</p>	<p>(1) 報告內容提到避難器具之價格比較，可否增列使用器具避難疏散效率及實用性之比較，使將來社政主管機關參考。</p> <p>(2) 第四章有提出最適合之搶救設備分析，為能與現場使用實務結合，是否可再針對其合理之配置提出建議，以便將來推廣之參考。</p> <p>(3) 簡報 23 頁中有老人福利機構人力配置之說明，建議納入書面報告中詳細說明。</p> <p>(4) 研究針對 53.1% 設置緩降機使用擔架進行避難，而另有 21.9% 設置救助袋之機構如何改善其問題？</p> <p>(5) 蒐集避難器具後，應加以分析其盲點或有何使用上之不便，給老人福利機構作為選擇參考。</p>	<p>(1) 感謝委員寶貴意見。本研究將會詳細分析各種疏散設備之價格及疏散能力。</p> <p>(2) 感謝委員建議。比較分析各種設備之價格及疏散能力後，會依其疏散能力提出合理之配置，提供給予業者做為參考。</p> <p>(3) 感謝委員建議，會將人力配置及分析納入報告中。</p> <p>(4) 感謝委員建議。將會評估救援設備結合救助袋方法之可行性。</p> <p>(5) 感謝委員意見。後續將會分析各種避難器具之使用優缺點及其限制，評估較適用於老人福利機構之收容人員。</p>
<p>本所業務單位</p>	<p>(1) 建議針對老人福利機構收容對象的行動能力或特殊照護需求加以分級，並依照分級結果建議安全合適的避難器具或避難方式。</p> <p>(2) 自走式避難器具需要人工輔助避難，對於以收容臥床病患為主之老人安養機構，完成安全疏散需要多少人力？一般安養機構的</p>	<p>(1) 感謝委員寶貴意見。將於研究後續提出。</p> <p>(2) 感謝委員意見。將於研究後續提出。</p>

老人福利機構人員疏散搶救技術及設備研究

	<p>人力配置是否足夠因應?是否有替代方案?</p> <p>(3) 設備使用者為何?技術面應多加探討。</p>	<p>(3) 設備之使用者為機構內配置之人員;技術面於爾後報告中加以補充。</p>
--	---	---

附錄四 第二次專家座談會議紀錄-專家意見及意見回覆一覽表

內政部建築研究所 101 年度 「建築防火科技發展計畫及鋼骨鋼筋混凝土

構造火害及耐火性能設計研究計畫」第 3 案

「老人福利機構人員疏散搶救技術及設備研究」計畫

第二次專家座談會議紀錄-專家意見及意見回覆一覽表

項次	專家意見	意見回覆
吳科長進財	避難器具器材皆於正常狀況下操作所做出的數據，而實際火災狀況有驚慌的情形，會與真實狀況有落差。	感謝委員建議。
邱教授文豐	<ol style="list-style-type: none"> (1) 避難器材稍作分類為避難器具，救助器材等。 (2) 文獻探討請說明各類場所收容人員特性、建議作分類，未來結合避難器具之操作優缺點作結論。 (3) 救助袋未納入實驗之原因或研究限制條件補充。 (4) 模擬結果及實驗結果是否有各項作業的總計時間，可比較其自避難行動開始至完成時間的成果。 (5) 依據實驗結果發現各種擔架在打開、固定傷患、解開時有顯著差異，是否有改良設備的具體建議。 	<ol style="list-style-type: none"> (1) 感謝委員建議。 (2) 感謝委員建議。 (3) 感謝委員建議，將會補充於報告內。 (4) 感謝委員建議。 (5) 由實驗結果發現籃式擔架在打開花費較長時間，SKED 在固定上較久，因此籃式擔架再選用合適大小及 SKED 更換快速扣環後，操作的時間有顯著的降低。
高理事長士峯	<ol style="list-style-type: none"> (1) 確認設備緩降機與逃生緩降機有何不同? (2) 說明緩降機下降速度 0.724m/s 值之數值資料來源?應符合緩降機認可基準之速度範圍。 	<ol style="list-style-type: none"> (1) 緩降機為以一定速下降之設備，而本研究所提之逃生緩降機則為可自行控制下降速度之設備。 (2) 緩降機下降速度 0.724m/s 為實驗所測得之數據，且符合緩降機認可基準規定之速度 0.16m/s 至

老人福利機構人員疏散搶救技術及設備研究

		1.5m/s 範圍內。
黃科長琦初	<p>(1) 在研究範圍上應定義清楚本研究為初期避難部分。</p> <p>(2) 研究所提之避難設備、器材，應要限制設置樓層的高度，或提出相對應的水平區劃。</p> <p>(3) 各類場所消防安全設備設置標準所規定的避難設備，並不是每個地方都可以設置，針對於避難弱者可建議主管機關建立專章。</p>	<p>(1) 感謝委員意見。</p> <p>(2) 感謝委員意見。</p> <p>(3) 感謝委員意見。</p>
謝研究員奕國	<p>(1) 注意特殊空間火災緊急應變及避難疏散演練的侷限，包括：</p> <p>A. 耗費人力與資源無法經常進行。</p> <p>B. 無法模擬真實情況</p> <p>C. 無法執行最佳化假設分析</p> <p>D. 演習是在控制條件下進行，與實務上有落差</p> <p>(2) 文獻回顧部分補充說明針對老人福利機構之避難設施、防災設備、收容者避難能力及防火安全管理機制等四方面之管理等，有助於安全疏散及順利引導避難逃生。</p> <p>(3) 疏散所需時間與疏散模擬模型之瓶頸點分析有關供參考。</p>	<p>(1) 感謝委員建議。</p> <p>(2) 感謝委員建議。</p> <p>(3) 感謝委員建議</p>
內政部社會司	<p>老人福利機構分為安養、養護及長照三類型，安養老人大多有行動能力，養護老人大多坐輪椅，長照老人則多屬臥床，另機構規模亦差異甚大，小型機構多為 49 床以下，大型機構則有高達 400 床以上者，因此建議研究能針對不同機構類型及規模提出不同避難器具建議，供機構參考。</p>	<p>感謝委員建議，目前避難器具難以用在輪椅或臥於病床之人員特性即養護與長照，經由本研究電腦模擬結果，自走式避難梯適用於大型機構，緩降機結合擔架適合小型機構，且皆適用於養護及長照機構。</p>

附錄五 第三次專家座談會議紀錄-專家意見及意見回覆一覽表

內政部建築研究所 101 年度 「建築防火科技發展計畫及鋼骨鋼筋混凝土

構造火害及耐火性能設計研究計畫」第 3 案

「老人福利機構人員疏散搶救技術及設備研究」計畫

第三次專家座談會議紀錄-專家意見及意見回覆一覽表

項次	專家意見	意見回覆
林大隊長德興	原本設置於老人福利機構之緩降機從文獻中得知不符合老人所使用，本案將擔架與緩降機結合之技術為一大重點，且使得舊有設置更新使用，是值得讚賞且肯定。	感謝委員對本案的肯定。
謝科長榮仁	當三人操作時，最佳化之擔架與人數配置總疏散時間還需 1 個個半小時，但最糟之情形也需要五小時以上，是否能針對此類進行相關之改善方法。	經由電腦模擬結果顯示，在疏散大型老人福利機構時，自走式避難梯較適合，而緩降機結合擔架，則適用於收容 50 人以下之小型老人福利機構，因此相關單位可以此作為設置疏散設備之參考。
孫主任千芬	目前醫療院所最害怕發生火災並且需要疏散病人，而此研究針對於逃生器具與技術選用可得到不同逃生之效益，若能將此部分套入相關大型醫療院所，便能得知其疏散病人是否能夠採取部分逃生之部分，便能避免需整體疏散較長之時間。	感謝委員的肯定。
郭專案經理榮源	針對於擔架結合緩降機之救援技術，是否能訂定出相關人員所需之訓練時效及多久需複訓一次？	擔架使用上必須非常熟悉，因此可建議每半年訓練一次並配合每年的消防演練。
王組長進寶	相關老人福利機構之照護人員是否對於緩降機結合擔架能達到持續逃生之情形，是否會產生體力不足現象？	由於本研究所選用之擔架皆為消防隊常用擔架，當消防隊到達現場即可快速協助進行避難疏散。
方瑞文	本案所蒐集擔架、避難器具及救援設備內容相當充實，值得肯定。	感謝委員對本案的肯定。

附錄六 期末審查會議紀錄-期末報告審查委員意見及意見回覆一覽表

內政部建築研究所 101 年度 「建築防火科技發展計畫及鋼骨鋼筋混凝土

構造火害及耐火性能設計研究計畫」第 3 案

「老人福利機構人員疏散搶救技術及設備研究」計畫

期末審查會議紀錄-專家意見及意見回覆一覽表

項次	專家意見	意見回覆
中華民國全國建築師公會	<p>(1) 請考慮老人福利機構停電之狀況，以及在視線昏暗時，如何協助救援。</p> <p>(2) 可逆向思考淹水時，如何將病患疏散，其疏散方向雖不同，但防災的概念是相同的。</p>	<p>(1) 感謝委員意見，將會在成果報告中說明。</p> <p>(2) 感謝委員建議。</p>
行政院衛生署	<p>在期末報告書 69 頁建議部分，依現行狀況老人福利機構主管機關為內政部，主辦機關應修正為內政部，協助機關若需要衛生署協助，衛生署也會協助配合。</p>	<p>感謝委員的指導，將於成果報告內修正。</p>
內政部社會司	<p>(1) 本研究建議大型機構採用自走式避難梯，唯住民為臥床者無法使用，本研究未說明該採用何種設備，因此除了提出避難效率較好設備外，亦應提出適用各類型機構住民使用之設備。</p> <p>(2) 研究建議小型機構可使用緩降機結合擔架，唯 3 樓以上機構並無設置緩降機，是否建議 3 樓以上亦可使用緩降機作避難使用，或無緩降機者又該使用何種設備？</p> <p>(3) 本研究題目為「疏散搶救技術及設備研究」，結論之建議一則建議可立即採用 FDS 進行模擬，希望建議事項能多著重在</p>	<p>(1) 自走式避難梯分為站立式與輪椅式，無法用於臥床者，而目前廠商正積極研發病床式的自走式避難梯，希望能解決臥床者之避難需求，本研究也已提出臥床者適用緩降機結合擔架之疏散設備。</p> <p>(2) 各類場所消防安全設備設置標準於民國 101 年修正，緩降機僅能設置於 2 樓，但民國 101 年以前所設立之老人福利機構，仍大多設置緩降機。透過本研究探討後，原設置緩降機之老人福利機構，可結合擔架進行垂直逃生。而未裝設緩降機之機構，可參考裝設緩降機結合擔架或自走式避難梯，進</p>

	<p>疏散搶救之技術及設備上。</p> <p>(4) 結論之建議二，因老人福利機構主管機關為內政部社會司，非衛生署，除非建議提議護理機構亦可參考使用，再將衛生署列為主辦機關。</p> <p>(5) 簡報中人力配置表格看不出列表之用意及代表意義。</p>	<p>進行垂直疏散。</p> <p>(3) 感謝委員建議，技術面於成果報告中加以補充。</p> <p>(4) 感謝委員建議，將會在成果報告內進行修正。</p> <p>(5) 簡報中之人力配置比例為場所所有從業人員與收容人數之配比，其中包含了護理人員，社會工作人員及照顧服務員，求得在各場所最少人力配置比的狀況；此內容會列於成果報告中進行說明。</p>
黃理事長秀莊	<p>已對老人福利機構收容對象加以分級，建議依分級結果建議安全合適的避難器具及操作方式。</p>	<p>感謝委員的建議。</p>
馮主任秘書俊益	<p>(1) 本研究對於預期成果所要求事項，均有具體資料回應，已達研究目的。</p> <p>(2) 對於期中報告審查意見均有具體回應。</p> <p>(3) 建議老人福利機構等相關單位應強化防火演練及員工的訓練。</p>	<p>(1) 感謝委員的肯定。</p> <p>(2) 感謝委員的肯定。</p> <p>(3) 感謝委員的建議。</p>
林理事長世昌	<p>(1) 研究成果與目前消防工程界的普通認知是一致的，最可貴的是已產生足夠的量化數據，但是數據是來自其他研究成果，建議未來的研究能透過實際演練及量測來比對 FDS 的模擬結果。</p> <p>(2) 在既有避難器具無法滿足實際避難需求下，可以從增設自走式避難梯及使用住宅型自動撒水設備，解決目前的困境。</p> <p>(3) 增加的避難器具，需搭配實際演練，以達成預期效果。</p>	<p>(1) 謝謝委員對於研究內容肯定。</p> <p>(2) 感謝委員的意見。</p> <p>(3) 委員建議可透過實際演練進行修正 FDS 模擬結果，本研究案之成果報告中會列入建議未來研究方向。</p>

附錄六 期末審查會議紀錄-期末報告審查委員意見及意見回覆一覽表

<p>邵教授佩君</p>	<p>(1) 實驗人員之年齡、性別似會影響避難器材組裝時間，是否可考量加入 FDS 設定之參數？</p> <p>(2) 避難設備裝設的環境因素，如照明等，未來亦可考慮加入模擬之參數設定。</p> <p>(3) 避難設備之增加有助於縮短避難時間，然機構之平面配置、成本考量、人力等往往無法如願裝設，是否可依機構本身條件與規模提出可參考之準則或具體可行之修正內容。</p>	<p>(1) 感謝委員的意見。將會在成果報告內加以說明清楚。</p> <p>(2) 感謝委員的建議。</p> <p>(3) 平面配置、人力配置、區劃加強及無障礙空間等可朝未來設計準則之訂定，本研究案之成果報告中會列入建議未來研究方向。</p>
<p>向科長永財</p>	<p>(1) 老人福利機構或各大醫療院所，應用 FDS 電腦模擬進行疏散之評估。</p> <p>(2) 在大型老人福利機構場所，若使用自走式避難梯進行疏散，其功能與效果最適宜。</p> <p>(3) 小型老人福利機構則可以使用原設置之緩降機，結合擔架作技術進行垂降逃生。</p>	<p>感謝委員對本案的肯定。</p>
<p>林教授宜君</p>	<p>(1) 本案彙整疏散病人所使用之擔架、避難器具及救援設備內容相當充實完整，可建議主管機關參考。</p> <p>(2) 本研究結果可否適用臺南新營醫院北門分院附設護理之家之避難弱者的疏散搶救技術？請檢討於 2012 年 10 月 24 日凌晨該院不幸發生火災導致 12 人死亡悲劇之逃生失敗原因，以防範未然。</p>	<p>(1) 感謝委員的肯定。</p> <p>(2) 感謝委員的建議，北門醫院火災案例為重大刑事案例，本研究將會以保守客觀的態度呼應本案之相關內容呈現於成果報告內。</p>
<p>林組長建宏</p>	<p>(1) 本案老人福利機構避難器具及救援設備研究成果，符合預期成果。</p> <p>(2) 針對需要維生系統的臥床者，如何進行疏散避難，建議說明或進行後續研究。</p>	<p>(1) 感謝林組長的肯定</p> <p>(2) 感謝組長的建議，將會補充於成果報告內。</p>

參考書目

- [1] 行政院衛生署，老人福利機構設立標準，2007。
- [2] 內政部消防署，各類場所消防安全設備設置標準，2011。
- [3] 內政部社會司老人福利網站，老人福利與政策。<http://sowf.moi.gov.tw/04/01.htm>。
- [4] 內政部消防署，老人及身心障礙者消防安全設備之研究，2005。
- [5] 內政部建築研究所，建築物火災避難弱者需求分析之研究，2009。
- [6] 蔡秀芬，老人安養機構避難逃生安全設計之研究，淡江大學建築學系碩士論文 2001。
- [7] 林慶元、許銘顯、鄭紹材，老人福利機構避難基礎資料調查研究，中華民國建築學會第十三屆建築研究成果發表會論文集，2001
- [8] 黃進興，高齡者移動能力應用於避難檢證之研究，國立臺灣科技大學建築系博士論文 2007。
- [9] 林慶元、林昕佑，區域性醫療院所避難逃生設計之研究，內政部建築研究所 1998。
- [10] 許銘顯，醫療院所及老人安養機構防火安全水平避難對策之研究，國立臺灣科技大學營建工程系博士論文，2004。
- [11] 鄧子正、曾偉文、沈子勝、蔡真益、楊肅強，建築物火災避難弱者避難影響因子及人因數據調查之研究，內政部委託研究報告，2010。
- [1] 邵佩君、簡賢文，建立老人及身心障礙福利機構公共安全管理機制之研究，內政部委託研究報告，2006。
- [12] 林鴻志，安養、養護機構建築物防火避難設施設置規定之研究，中華大學建築與都市計畫學系碩士論文，2004。
- [13] 朱宇晴，醫院病房部人員避難逃生行為與路徑之探討-以台中縣市教學醫院為例，逢甲大

老人福利機構人員疏散搶救技術及設備研究

學建築所碩士論文，2009。

- [14] 林吳柱，台北市小型老人養護機構安全及防災設施現況調查及因應對策之研究，國立台北科技大學建築與都市設計研究所，2006。
- [15] 美國大學醫院的政策和程序 <http://www.stonybrook.edu/ehs/policy/uh.shtml>，2010。
- [16] 日本，消防法施行令，2011。
- [17] 黃榮耀，建築物障礙者避難逃生設施設備可行性研究，內政部建研所，1997。
- [18] 鍾基強、蔡登凱，高樓免用電自走式避難梯產學合作成果報告，2004。
- [19] 教育部電子報，http://epaper.edu.tw/e9617_epaper/papago.aspx?papago_sn=79
- [20] 立昂機械有限公司，<http://www.segimech.com/a10-1.htm>
- [21] ESCAPE Rescue System，<http://escaperescue.com/index.php?tab=1>
- [22] 天群醫療企業股份有限公司網站，http://www.gumt.com.tw/chinese/evac_chair.htm
- [23] 健群醫療器材行網站，<http://jianqun.com.tw/link3-1.asp?fid=50>
- [24] 弘采介護有限公司網站，http://www.theralife.com.tw/yellowpage/product_cg9927.html
- [25] Escape Chute，<http://escapechute.info/index.htm>。
- [26] Med Sled Evacuation，<http://www.medsled.com/>。
- [27] Evacusled，<http://www.evacusled.com/>。
- [28] 內政部營建署，建築技術規則 2010。
- [29] 行政院衛生署，國民營養健康狀況變遷調查，2009。
- [30] National Institute of Standards Technology Fire Dynamics Simulator (Version 5)-User's Guide,

2009。

- [31] 鄭元良、何三平、陳佑任等人，老人安養機構防火煙控避難性能改善技術研究，內政部建築研究所研究報告，2011。
- [32] 陳建忠、何三平等，國內小型安養機構設置自動撒水滅火等設備可行性之研究，2010。
- [33] 張慧蓓，老人養護機構安全管理之研究-中小型居士消防安全分析，國立高雄應用大學人力資源發展系碩士論文，2010。
- [34] 王進寶，呼吸照護病房火災緊急應變之探討，長榮大學職業安全與衛生學系碩士論文，2012。
- [35] C.W. Johnson.,The Glasgow-Hospital Evacuation Simulator:Using Computer Simulations to Support A Risk-Based Approach For Hospital Evacuation,2005.
- [35] 陳火炎，各類場所消防安全設備設置標準解說，鼎茂出版，2007。
- [36] Fire Dynamics Simulator with Evacuation：FDS+Evac Technical Reference and User's Guide,VTT Technical Research Centre of Finland, 2010.

老人福利機構人員疏散搶救技術及設備研究

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：陳建忠、沈子勝、張慧蓓

出版年月：101年12月

版次：第1版

ISBN：978-986-03-4385-4 (平裝)

ISBN : 978-986-03-4385-4