

東海大學

景觀學系

碩士論文

Thesis for the Degree of Master

Department of Landscape Architecture

Tunghai University

指導教授：黃章展博士

Advisor : Chang-chan Huang Ph.D

防災公園規劃設計-以台中公園為例

Planning and Design of the Disaster Prevention
Parks – A Case of Taichung Park

研究生：李燕雯

Graduate Student : Yan-wen Li

中華民國 107 年 6 月

June 107

謝誌

感謝主，論文竟然就這樣完成了。黃章展老師在將口試分數、材料移交給我並親切和我握手說「恭喜你，畢業了」也依然覺得很不真實。

來台灣的兩年研究生生涯裡，雖然被老師們誇獎最多的詞就是：認真。這個詞好像是要在課業上總比別的同学付出更多。的確，我比同学花更多的時間禱告、尋求主、享受主，主自己就成為我所需要的那一部分。在要提交論文前一個月多裡所完成的工作量是我自己看自己無法完成的。但是主卻讓我學習交托給身體，要謝謝東海姊妹之家可愛的同伴們－密語、心寧、蕙帆、怡辰、雅筑、亦寧、佳音、舒淳、雅云、加憫、湧詠、韻儀、純真，陪我一起熬夜、禱告或是耍廢。還有國際區親切又溫柔雖然經過歲月的磨礪也依然青春有活力的聖徒們，楊弟兄、淑文姐、婉諦姐、曉蘭姐、胡奶奶、金師母、章媽。和你們膩歪在一起的時間都成為我在台灣美好的回憶。

一定要列出一段謝謝的就是我的導師，黃章展。在寫論文的過程中總是突然請假－跑回大陸、出國旅遊、準備出國讀博的材料、考汽車駕照等等，甚至在最後老師都開始勸我「要不你就多寫一年，明年再畢業吧」。但是老師越這麼講，我就越覺得有挑戰，也越有動力要更好更快的完成。多虧了老師的聰明才智，讓我一直在一個正確的框架裡面循序漸進，幾乎不做無用功，大大提升工作效率，縮短了畢業年限。

還有要感謝的是各個設計課中，讓我的眼界、領悟、邏輯思辨能力大大提升的 Stone、Scott、淑美老師。沒有你們的課程和訓練，我的驕傲會讓人覺得空洞。當然還有一群可能只會誇獎人的口試委員（其實這裡想強調的是口試的時候一直被誇）－何立智老師、李麗雪老師、李英弘老師。雖然在口試現場儀器各種出差錯，讓我緊張到說出「下一次會做得更好」這樣的話。你們也很活潑的回應說「好啊，那就現在先回去下次再來」。謝謝你們從那麼遠的地方下來，也很謝謝你們提出的寶貴意見，讓論文可以更加的完善。

最後要謝謝我的家人，雖然你們一直不同意我來台灣唸書，但是我真的很開心來了這裡，也很驕傲我是東海景觀系的一員。謝謝你們最後尊重了我的選擇，也謝謝你們對我在課業上的無限信任。

要不，婚紗照就在東海拍好了。

李燕雯

2018年7月16日

於台中東海會所

防災公園規劃設計-以台中公園為例

摘要

內政部營建署所擬定綠地政策中，明確指出公園綠地功能包括生態、景觀、防災、遊憩四大方向。公園除作為生態、景觀、遊憩等地外，尚扮演災難發生後供人們防災避難的場所。台灣自 1999 年 921 地震後，參考日本設置「防災公園」的理念，開始著手防災公園的建設。從時間上來看一些早於 1999 年規劃的公園如 1903 年創建的台中公園、1977 年建成的中正公園、1994 年興建的豐樂公園等等並考慮其防災避難功能。防災公園作為避難收容場所需提供的防災避難功能有用水、照明、電力、通訊、炊膳、衛生、備災倉儲、管理中心等。

因此，本設計以台中公園為基地，目的是將台中公園改造為當地震發生後具備都市防災功能的公園。通過文獻回顧以及案例分析導出台中公園防災性能的設計準則及手法。從避難、救援、收容安置等三方面進行細部的設計，綜合考慮平時及災後的使用方式，在災後能最大效益的為避難群眾提供安全、舒適的避難環境。

期望本設計能切實的提升台中公園的防災性能，也提供了早於 1999 年建設的公園提升防災性能的參考設計框架。

關鍵字：防災公園、台中公園

Planning and Design of the Disaster Prevention Parks – A Case of Taichung Park

Abstract

In the green land policy formulated by the Construction Department of the Ministry of the Interior, it is clearly pointed out that the park green space functions include ecology, landscape, disaster prevention and recreation. In addition to being an ecological, landscape, and recreational area, the park also serves as a place for people to prevent and refuge after a disaster. Since the 921 earthquake in 1999, Taiwan began to build a disaster prevention park with reference to the concept of setting up a “disaster prevention park” in Japan. In terms of time, some parks planned in 1999, such as Taichung Park, which was founded in 1903, Zhongzheng Park, which was built in 1977, and Fengle Park, which was built in 1994, consider its disaster prevention and refuge function. The disaster prevention and refuge functions required by the disaster prevention park as a refuge shelter include water, lighting, electricity, communication, catering, sanitation, disaster preparedness warehousing, and management centers.

Therefore, this design is based on Taichung Park and aims to transform Taichung Park into a park with urban disaster prevention functions after the earthquake. Through the literature review, the design criteria for the disaster prevention performance of Taichung Park are derived by case study. From the three aspects of evacuation, rescue, shelter and resettlement, we will design the details and comprehensively consider the use mode after the disaster, and provide the safe and comfortable refuge environment for the evacuation people with maximum benefit after the disaster.

It is expected that this design can effectively improve the disaster prevention performance of Taichung Park, and also provides a reference design framework for improving the disaster prevention performance of parks built in 1999.

Keyword : disaster prevention parks, Taichung Park

目錄

中文摘要	I
目錄	II
圖目錄.....	IV
表目錄.....	VI
第一章 緒論	1
第一節 緣起.....	1
第二節 區位與範圍.....	1
第三節 設計流程.....	3
第四節 設計目的與方向	4
第二章 環境背景資料調查分析.....	5
第一節 自然環境調查與分析	5
第二節 人文環境調查與分析	9
第三節 景觀調查與分析	16
第四節 上位與相關計畫	25
第五節 相關法規與政策	26
第六節 與設計主題相關之資料收集與分析.....	30
第三章 文獻回顧.....	42
第一節 相關文獻整理.....	42
第二節 文獻與設計目的之關係說明.....	49
第三節 文獻與基地環境之關係說明與應用.....	53
第四章 設計呈現	81
第一節 發展定位	81
第二節 空間發展構想.....	83
第三節 空間機能使用計畫.....	87
第四節 分區景觀設計.....	88
第五節 設施設計.....	97
第六節 植栽設計.....	102
第七節 經營管理機制.....	102

第八節 經費預估	103
第九節 分期分區計劃	105
第五章 結論與建議.....	106
第一節 結論.....	106
第二節 建議.....	106
參考文獻.....	108
附錄.....	110

圖目錄

圖 2-1-4 水文分佈圖	8
圖 2-2-1 道路寬度分析圖	10
圖 2-2-2 周邊機關分佈圖	11
圖 2-2-3 周邊土地使用圖	12
圖 2-2-4 周邊各里地震房屋災損推估圖	13
圖 2-2-5 各里人口數量統計圖	14
圖 2-2-6 臨時避難收容處所分佈圖	15
圖 2-2-7 公園周邊危險因子分佈圖	16
圖 2-3-4 公園整體地形圖	22
圖 2-3-4 公園整體地形圖	22
圖 2-3-5 公園水文狀況圖	23
圖 2-3-6 公園灌木分佈圖	24
圖 2-3-8 公園避難面積及避難人口估算圖	25
圖 3-1-2 都市防災公園設施細部因子架構圖	48
圖 4-2-1 防災動線示意圖	83
圖 4-2-2 功能分區劃分圖	84
圖 4-3-1 台中公園防災設計全區平面配置圖	87
圖 4-4-1 收容及避難區平面圖	88
圖 4-4-2 地石書寫效果圖	89
圖 4-4-3 緩衝隔離帶效果圖	89
圖 4-4-4 收容區平面圖	90
圖 4-4-5 景觀廊架、可食地景及露天自然療癒亭效果圖	90
圖 4-4-6 回音壁效果圖（一）	91
圖 4-4-7 回音壁效果圖（二）	91
圖 4-4-8 暢想未來效果圖	92
圖 4-4-9 盆栽充電裝置效果圖	93
圖 4-4-10 避難區平面圖	93
圖 4-4-11 嬰幼兒哺乳空間及沙池空間效果圖	94
圖 4-4-12 植物互動效果圖	94

圖 4-4-13 收容及救援區平面圖	95
圖 4-4-14 緊急帳篷區（平時）效果圖	95
圖 4-4-15 緊急帳篷區（災時）效果圖	96
圖 4-4-16 救援及避難平面圖	96
圖 4-4-17 發光灌木叢效果圖（一）	97
圖 4-4-18 發光灌木叢效果圖（二）	97
圖 5-9-1 分期分區計劃圖	106

表目錄

表 2-2-4 防救災據點數據統計表	15
表 2-3-1 公園入口可進入性彙整表	18
表 2-3-2 公園圍牆開放狀況彙整表	20
表 3-3-1 防火植栽配置排列效益表	56
表 4-1-1 防災設備設施發展表	81
表 4-2-1 空間發展意向表	84
表 5-8-1 經費細則表	104
表 5-9-1 分期分區時間規劃表	105

第一章 緒論

第一節 設計緣起

一、 研究背景

台灣位處西太平洋颱風區及環太平洋地震帶上，2005年世界銀行公布的「災害高風險區評估報告」中對全球各國天然災害的調查和風險評估，包括颱風、地震、土石流、水災、乾旱及火山六項，結論中，台灣是全球水災、旱災及地震災害發生頻率最高的地區。在面對發生頻繁的天然災害，除了早期預警及預防之外，各類避難場所的規劃設計也有其重要性。

以1999年重創中台灣的921地震為例，根據營建署921集集地震調查研究總結報告指出，此次百年大地震受災情形較為嚴重之中部鄉鎮如東勢、南投、名間、竹山等，由行政單位設立的臨時避難所共有237個據點，總收容人數多達十萬人。陳建忠（2000）以九二一集集地震為例，說明人民在避難地選擇上有22.37%的當地居民選擇公園作為其避難地點。由此可見公園綠地做為重要的避難空間，在城市防災避難的功能上發揮重要作用。內政部營建署所擬定綠地政策中，明確指出公園綠地功能包括生態、景觀、防災、遊憩四大方向。公園除作為生態、景觀、遊憩等地外，尚扮演災難發生後供人們防災避難的場所。

公園需要具備防災功能的需求至少可以追溯至1923年日本關東地震為契機，震後157萬市民把公園等公共場所作為避難場所，日本政府1956年頒發的「城市公園法」中首次出現有關公園建設必須考慮防災功能的條款。台灣自1999年921地震後，即參考日本設置「防災公園」的理念，開始著手防災公園的建設。從時間上來看一些早於1999年規劃的公園如1903年創建的台中公園、1977年建成的中正公園、1994年興建的豐樂公園等等並考慮其防災避難功能。防災公園作為避難收容場所需提供的防災避難功能有用水、照明、電力、通訊、炊膳、衛生、備災倉儲、管理中心等。因此，本設計以台中公園為基地，目的是將台中公園改造為當地震發生後具備都市防災避難功能的公園。

第一節 區位關係與範圍

本設計基地位於台灣台中市台中公園，面積有10.8公頃，位於台灣中部台中市，北區、中區和東區的交界處（圖1-2-1）。台中公園位於台中火車站約1km的正北方向，由火車站經爽十路可直接到達。北側緊鄰台中運動大學，西側緊鄰公園路。周邊較多歷史建築，如台中州廳、台中文學館等。



圖 1-2-1 基地區位關係說明圖



圖 1-2-2 基地設計範圍圖

第三節 設計流程

下圖為本設計的設計流程，本章節主要呈現該設計每一步驟的內容：

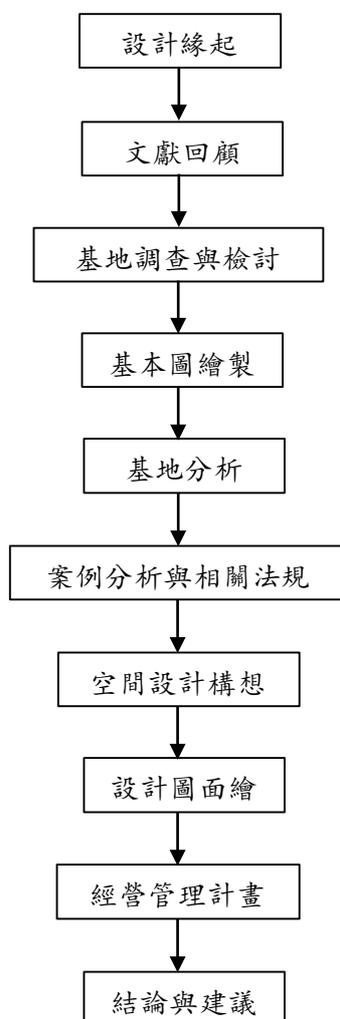


圖1-3-1 設計流程圖

一、 設計緣起

為了強化公園的防災功能，以台中公園為基地完善其空間設計。

二、 文獻回顧

通過研讀相關文獻瞭解何為防災公園，並為台中公園找到合適的定位。

三、 基地調查與檢討

為了瞭解基地的現況，前往基地作現場的勘測，並討論是否存在構成防災公園的不利因子。

四、 基本圖繪製

配合基地調查繪製相關的圖檔。

五、 基地分析

將基地調查、電話訪談的一手資料或二手資料，分為自然、人文、景觀等去做統整及分析後轉換成對未來設計有幫助的資料。

六、 案例分析與相關法規

藉由案例分析得到可行且適宜的設計手法與構想。

七、 空間設計構想

配合文獻回顧對台中公園的定位，設計避難者所需要的防災避難空間。

八、 設計圖面繪製

設計完成後運用各種比例的平、立、剖面及空間示意模擬圖來說明設計的細節與構想，作為設計的呈現。

九、 經營管理計畫

維護台中公園日常使用狀態的前提下，所增加防災避難空間設計在災害發生後能有效的回應避難者的需求

十、 結論與建議

對於本設計所能達到的成效及對於未來研究或設計規劃上能再進行深化探討的部分進行建議。

第四節 設計目的與方向

有鑑於台灣處於地震帶，台中經受921地震災害重創，在未來地震災害依然有再次發生的可能。地震具有不可預測性，對於地震災害的準備工作是非常重要的。

因此本設計以台中公園為基地，目的是將台中公園改造為當地震發生後具備都市防災避難功能的公園。

第二章 環境背景資料收集與分析

第一節 自然資源調查分析

一、 斷層分析

鑑於確保避難地本身的安全性，本研究針對公園所處地的調查項目如活動斷層帶項目作進一步研究。由下圖可見研究範圍中區、北區、東區距離鄰近的兩條斷層帶：車籠埔斷層及其支斷層、大茅埔-雙冬斷層僅有 5 公里（圖 2-1-1）。劉志忠（2002）在其《921 震災回憶錄》中談到 921 震後全省建築物損壞概況中是以南投縣災情最為嚴重，受損建築物超過 4500 棟，佔全省受損建築物 53%，其次為台中受損建築物超過 2800 棟，佔全國 32%。可見，車籠埔斷層對於台中具有深遠的威脅，在這種的威脅台中公園作為防災避難處具有重要的作用。



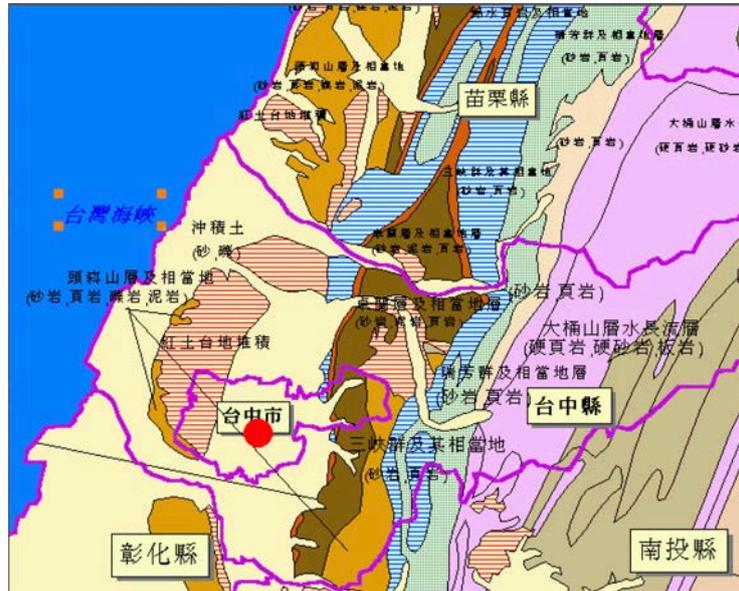
資料來源：台中市北區災害防救計畫（2015）

圖 2-1-1 臨近斷層圖

二、 地質分析

台中市橫跨三個不同地形區：東為頭嵛山地；中為台中盆地；西為大度台地。紅色點為台中公園所在地，處於台中盆地地形。台中盆地介於大安溪與濁水溪之間，東側及湖以車籠埔斷層為界，與雪山山脈西側的麓山帶為鄰；西側緊鄰大度台地與八卦台地，北端緊鄰後裡台地，南端以濁水溪為界，南北延長約 40 公里，東西最寬約 16 公里，總面積 370 平方公里，是本省最大的盆地。

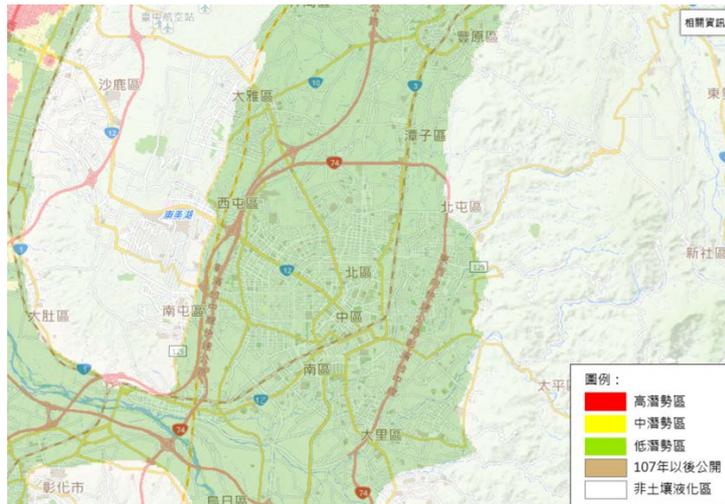
細觀台中盆地平原的構成，發現平原著要是由許多大小沖積扇聯合形成的（圖 2-1-2）。



資料來源：中央地質調查所

圖 2-1-2 台中地質成分構成圖

根據水利署（2005）研究之處，在沖積扇扇區，由於多屬現代衝擊物：砂、礫以及泥所組成的含水阻水層系統，這些現代衝擊物孔隙率高且及湖無明顯膠結，在遭受到震動時，易伴生間隙水壓升高產生液化現象。根據經濟部中央地質調查所土壤液化潛勢查詢系統可知，台中公園周邊的地區屬於液化低潛勢區（圖 2-1-3），在本研究中將忽略液化的狀況。



資料來源：中央地質調查所

圖 2-1-3 台中液化潛勢區區分佈圖

三、水文分析

台中盆地的水系是東北橫向西南方向注入烏溪，而台中市的都市發展則呈現東南、西北走向，因此河川走向恰與環狀的發展軸呈現正交。其中，綠川、柳川穿過市中心商業區，是內環河川。台中市建設局（2016）規劃大規模日月湖水質改善工程，除了清理淤泥外，也增加活水引入、環湖截流及排泥設施設計。活水部分包括每日從旱溪引入 4000 噸水至干城公園地下的淨水池，經過淨化後，一部分排放到日月湖，一部分水進入綠川（圖 2-1-4）。

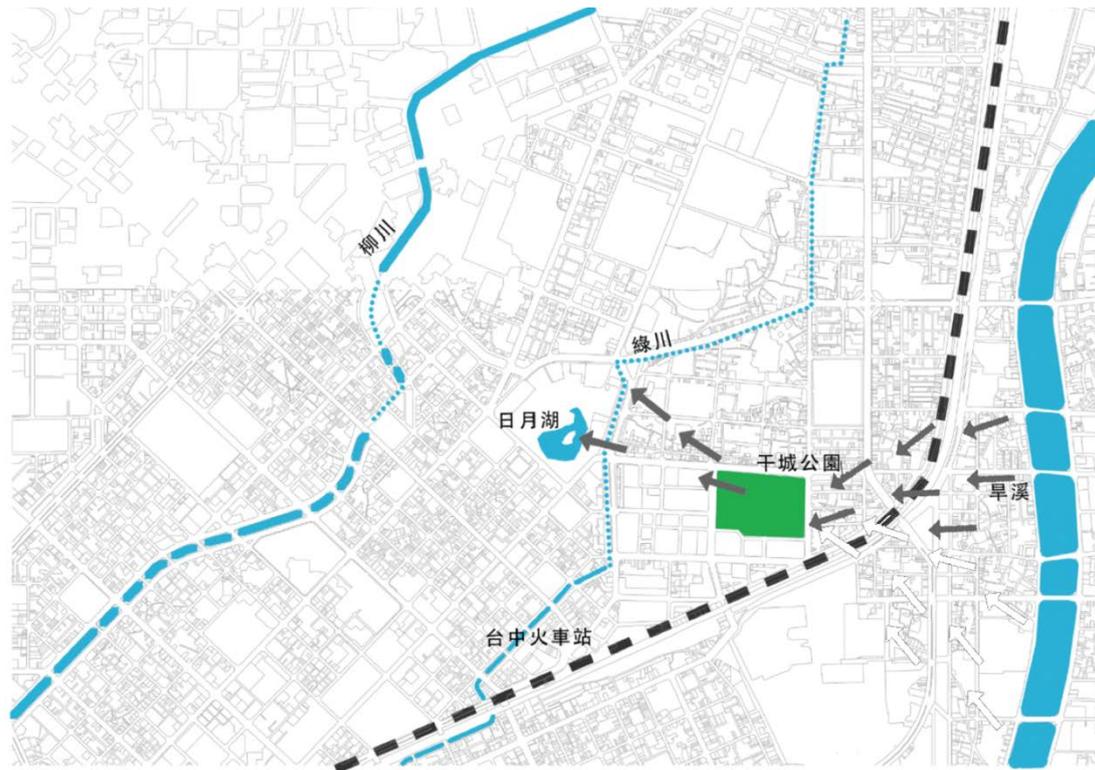


圖 2-1-4 水文分佈圖

四、氣候分析

台灣位於亞洲東南部，地居亞洲大陸和太平洋交界處，是每年受季風強烈影響的地區之一，季風為大陸和海洋間具有季節性且作有規律風向變換的盛行風（表 2-1-1）。基地夏季吹西南風，冬季多吹北風。

表 2-1-1 台中站平均風速 (m / sec)

	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
台中	2.0	2.0	1.8	1.6	1.4	1.5	1.5	1.5	1.8	1.9	1.9	1.7

資料來源：中央氣象局（2010），《氣象報導彙整》

年平均風速在 1.7m / 秒，月平均風速以一、二月最強，為 2.0 米/秒；三、四月開始減弱，五月平均風速最微，只有 1.4 米/秒，六月至九月則均維持在 1.5 米/秒；十月以後平均風速又開始增強，十一、十二月平均風速增為 1.9 米/秒。總體而言，冬半年風速較強，夏半年風速較弱，冬、夏之交的五月，風速最小。

受冬季季風氣候影響較夏季季風強烈，春季到夏季的日照增加幅度，大於秋季至冬季減少幅度。基地日照充足，每日平均日照時數接近全日照（每日 6 小時）（表 2-1-2）。

表 2-1-2 台中市日照時數及日照率

	一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十一 月	十二 月
日照時 數 (h)	176 .6	140 .6	149 .9	137 .8	158 .7	160. 1	199. 6	178. 7	175. 8	203. 7	179. 4	182. 3
每日日 照時數 (h)	5.7	5.0	4.8	4.6	5.1	5.3	6.4	5.8	5.9	6.5	6.0	5.9

資料來源：中央氣象局（2010），《氣象報導彙整》

基地的風力、日照時數都較高，可轉換成風能、太陽能，為之後的設計提供能源支持。台中地處亞熱帶，氣候溫暖。

第二節 人文資源收集與分析

一、公園周邊地區分析

(1) 公園鄰接道路有效寬度

避難時公園周邊鄰接道路的寬度會影響進入公園的速度。下表 2-2-1 為整理相關研究中針對避難點周邊防救災道路相關規模及劃設原則。

表 2-2-1 防災道路系統資料

防救災道路系統	道路規模	道路機能及劃設原則
緊急道路	20m 以上道路	● 聯外主要幹道、橋樑
輸送救援道路	15m 以上道路	● 連接緊急道路 ● 串連區內主要防災據點
消防避難道路	8m 以上道路	● 道路維持 4m 以上淨空
緊急避難道路	8m 以下道路	● 供避難人員前往避難地點 ● 連結各街廓

資料來源：何明錦、李威儀（1988）

道路是作為災害發生時連接避難地的載體，道路的寬度是重要的衡量標準。通過以台中公園輻射 1km 的區域內的道路進行進一步的寬度分析，對災後物資運輸、傷患運輸的進入有重要影響。

台中公園半徑 1km 範圍內道路寬度調查結果如圖 2-2-1，以 20m 道路數量為少，依次遞增為 15m 道路、8m 道路。緊鄰台中公園的 20m 寬道路數量有三條，分別為東北-西南走向的三民路、東西走向的精武路及位於公園東側東北-西南走向的雙十路，這三條 20m 寬的道路中，三民路和雙十路都有直接進入公園的入口。緊鄰台中公園的 15m 寬道路數量有兩條，分別為公園西側西北-東南走向的公園路及南側東北-西南走向的自由路，且這兩條道路的交界處為台中公

園的主要入口，進入公園非常方便。總體看來，台中公園週邊的道路交通是非常便捷的，緊鄰3條20m道路。根據防災道路的相關規定，寬度大於8m以上都可作為消防避難道路，台中公園周邊道路狀況良好。

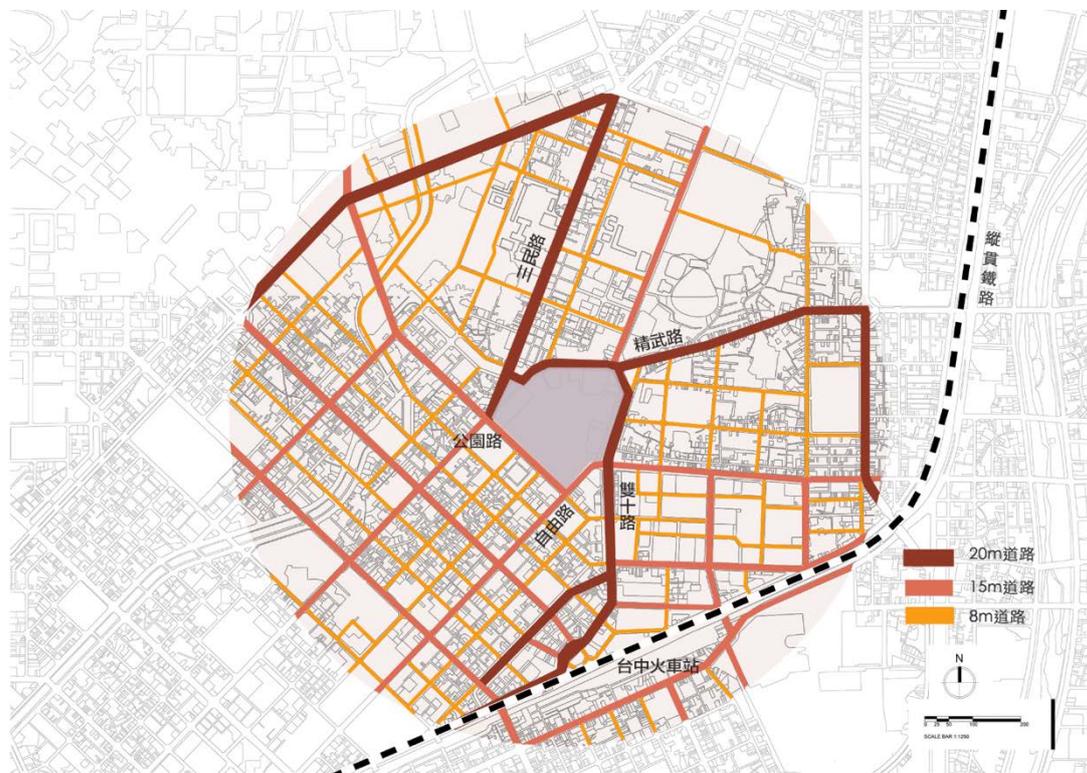


圖 2-2-1 道路寬度分析圖

(2) 公園周邊相關機關

公園作為避難地除了需考量本身內部機能外，還需指定公園周邊於災害發生時可供作為支援的相關配合機關，如醫療、警察、消防、學校等。表 2-2-2 為相關研究針對公園周邊可支援機關及所需負責支援的工作的彙整表。

表 2-2-2 周邊機關工作內容

周邊機關類型	周邊機關負責工作內容
醫療	負責災害發生時醫療救援救護的行動，以及災後重建生活地區衛生的管理、阻止疫情擴散等
警察	災後重建時生活空間的治安管管理，可兼做防災救災指揮中心的功能
消防	負責災害發生時避難對應活動的指揮、引導
學校	學校平地或操場可作為直升機降落地，可兼做災後收容場所

資料來源：郭瓊瑩、王秀娟（2000）

台中公園半徑 1km 範圍內機關分佈調查結果如圖 2-2-2 所示，學校有五所，其中主要分佈於基地北側，依據距離由遠到近四所學校依次為太平國小，國立台中科技大學、台中第一高級中學、國立台灣體育運動大學；西側緊鄰光復國小，光復國小的操場且位於台中公園內。醫院數量較多共有十九處，主要分佈於公園的西側和南側。消防僅有一處，距離台中公園約 400m 的台中市政府消防局第七大隊中區分隊。警察數量為 9 處，大多分佈於基地的南側，且在公園內部有一處警察局-台中市政府警察局第二分局台中公園派出所。

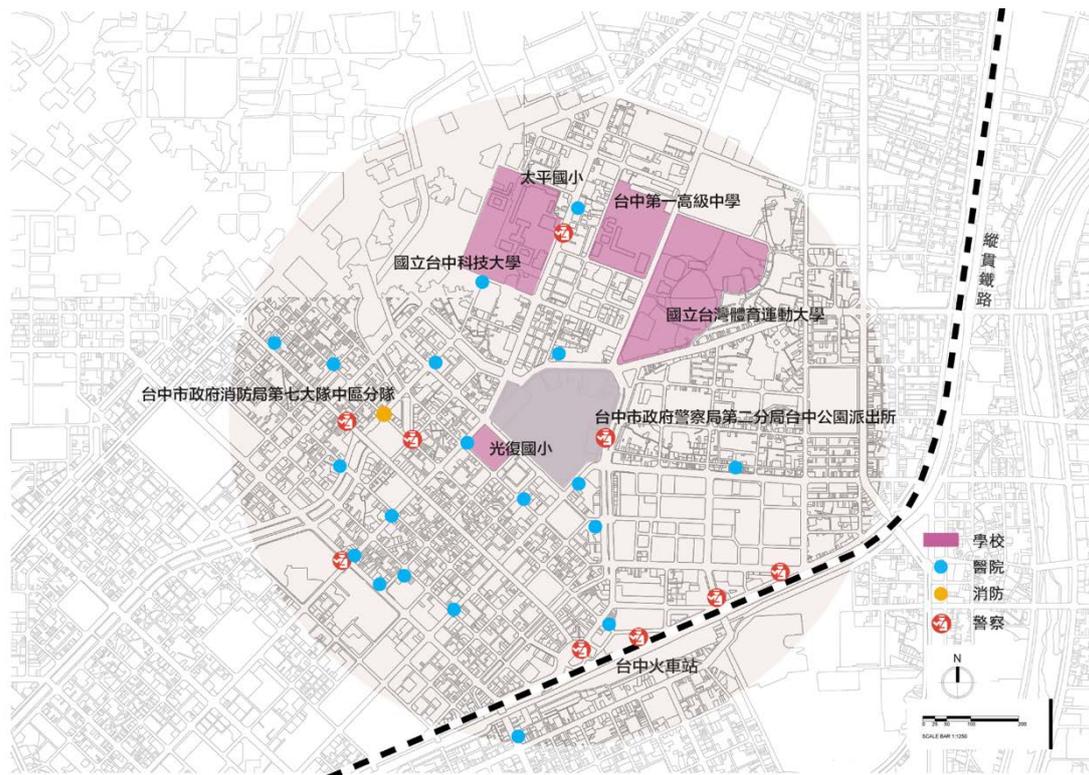


圖 2-2-2 週邊機關分佈圖

(3) 公園周邊土地使用

調查公園周邊土地使用型態或使用現況，商業區、住宅區、工業區等土地使用，根據土地使用現況進行人潮來源評估，為後續規劃設計防災公園時的參考依據。

台中公園半徑 1km 範圍內土地使用調查結果如圖 2-2-3 所示，可發現以圖中的虛線為分界，以北大都為住宅用地，以南大部分為商業用地。災難發生時，虛線以南的商業區會大量的人群湧入，在前往公園的路程中道路需要更高的通行效率；虛線以北的住宅區基於對場地的熟悉度，可以逃往鄰近的校園，分擔一些收容人群。

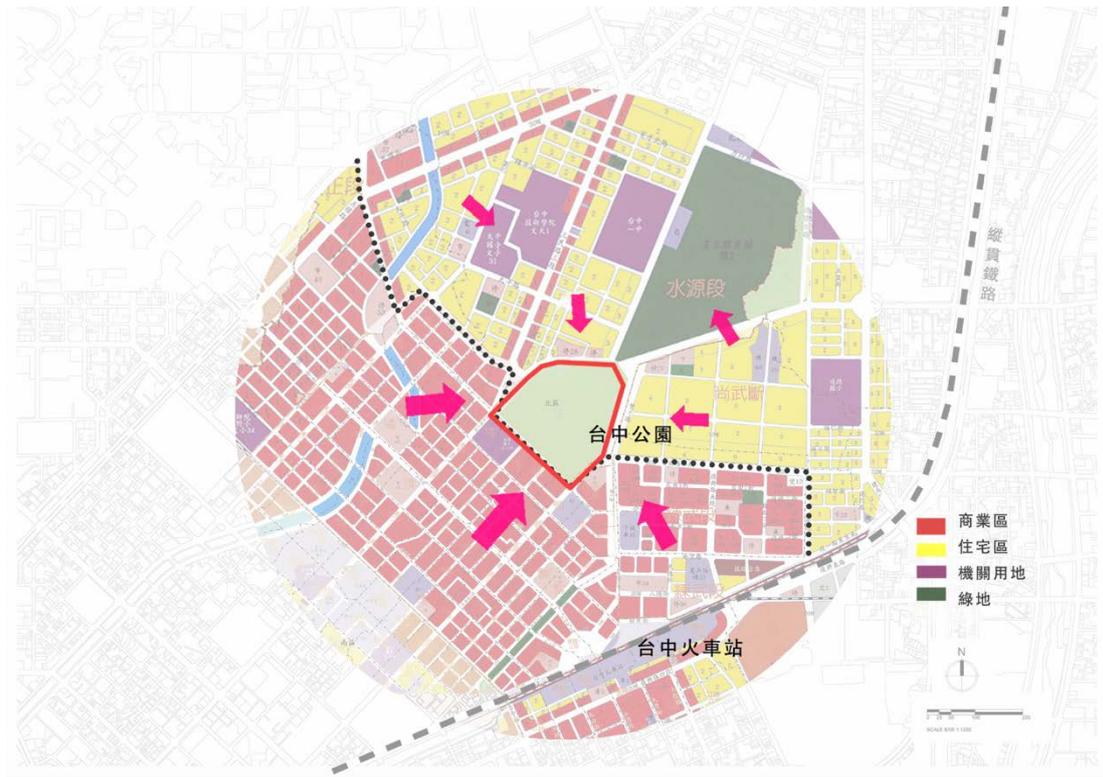


圖 2-2-3 週邊土地使用圖

(4) 週邊各里房屋地震災損推估

研究範圍鄰近的兩條斷層帶：車籠埔斷層及其支斷層、大茅埔-雙冬斷層。台中市曾就各區，距離最近的车籠埔斷層為地震主要模擬斷層，地震規模以區域歷史 $M_L = 7.3$ 及設定震源深度 10 公里進行地震災害潛勢分析。尤其老舊建築物容易受到地震影響，出現受損倒塌的情況。其地震災損推估，研究範圍鄰近的兩條斷層帶：車籠埔斷層及其支斷層、大茅埔-雙冬斷層。台中市曾就各區，距離最近的车籠埔斷層為地震主要模擬斷層，地震規模以區域歷史 $M_L = 7.3$ 及設定震源深度 10 公里進行地震災害潛勢分析。各里之各項地震災損評估結果如圖 2-2-4 所示，受災房屋倒塌情況嚴重的里主要有公園里倒塌 9 棟、新莊里倒塌 8 棟、光復里和綠川里倒塌 7 棟、干城里和富仁里倒塌 6 棟等，主要分佈於台中公園的南部。公園北側的房屋倒塌現象較為緩和，以新北里倒塌 5 棟為最多，樂英里房屋倒塌 2 棟為最少。可見震災發生時，公園南側的房屋倒塌為多，南側的居民失去更多居住空間，公園需要承擔更多來自南側的居民，公園南側的交通需要維持暢通，入口及到達公園內部的障礙需要消除。

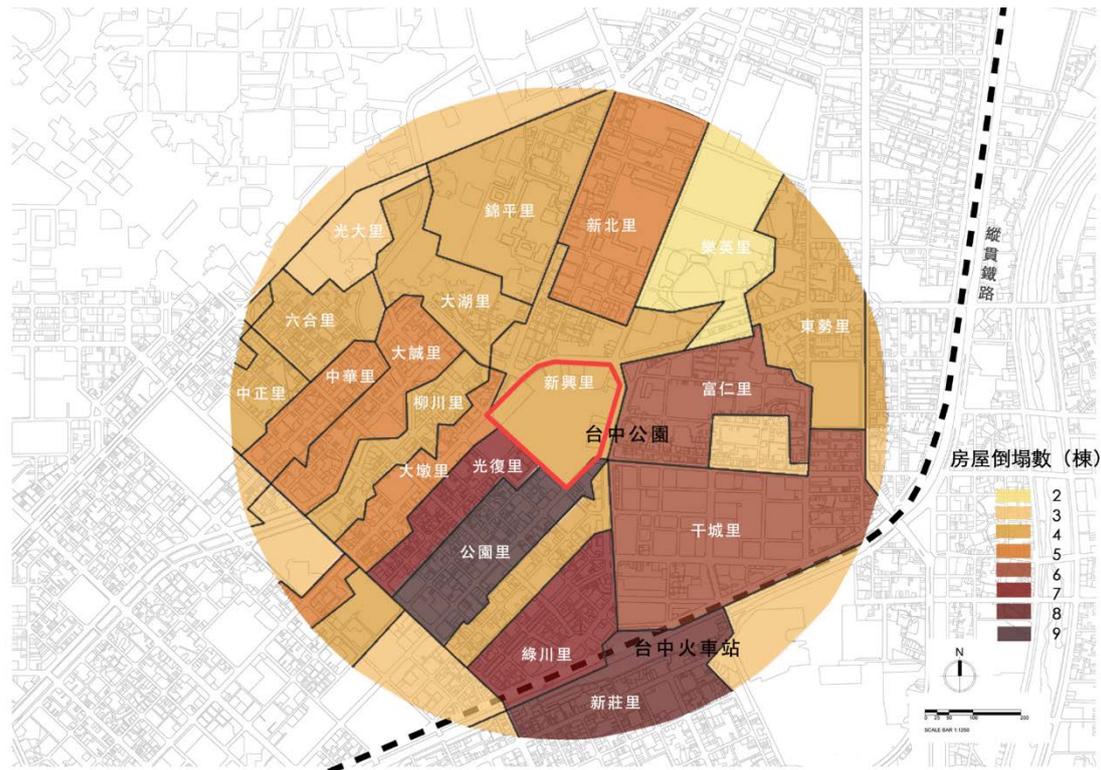


圖 2-2-4 週邊各里地震房屋災損推估圖

(5) 公園周邊人口分佈

根據內政部統計，台中市在 2017 年人口數 7 月底達 277 萬人，正式成為台灣第二大都市。根據台中市政府民政局 2017 年 12 月人口統計台中市總戶數有 959023 戶，其中，中區有 8 個里，8 個里均在研究範圍內，人口數為 18802 位；北區有 36 個里，有 8 個里位於研究範圍內，分別為新興里、中正里、六合里、大湖里、光大里、錦平里、新北里和樂英里，人口數為 59409 位；東區有 17 個里，其中有 5 個里位於研究範圍內，分別為新莊里、干城里、富台里、東勢里和富仁里，人口數為 27904 位（表 2-2-3）。以台中公園為圓心輻射 1000m 的範圍內，人口數量為 52719。

表 2-2-3 中區、北區和東區人口統計表

區域	里數	研究範圍內區數	人口數	戶數
中區	8	8	18802	7901
北區	36	8	59409	27904
東區	17	5	27904	48366

資料來源：台中市政府民政局（2017.1）

具體的，每一里的人口數在圖 2-2-5 可見。以緊臨的東區富仁里人數最多，有 4802 人；人數最少的是台中公園所外的新興里，有 1732 人。

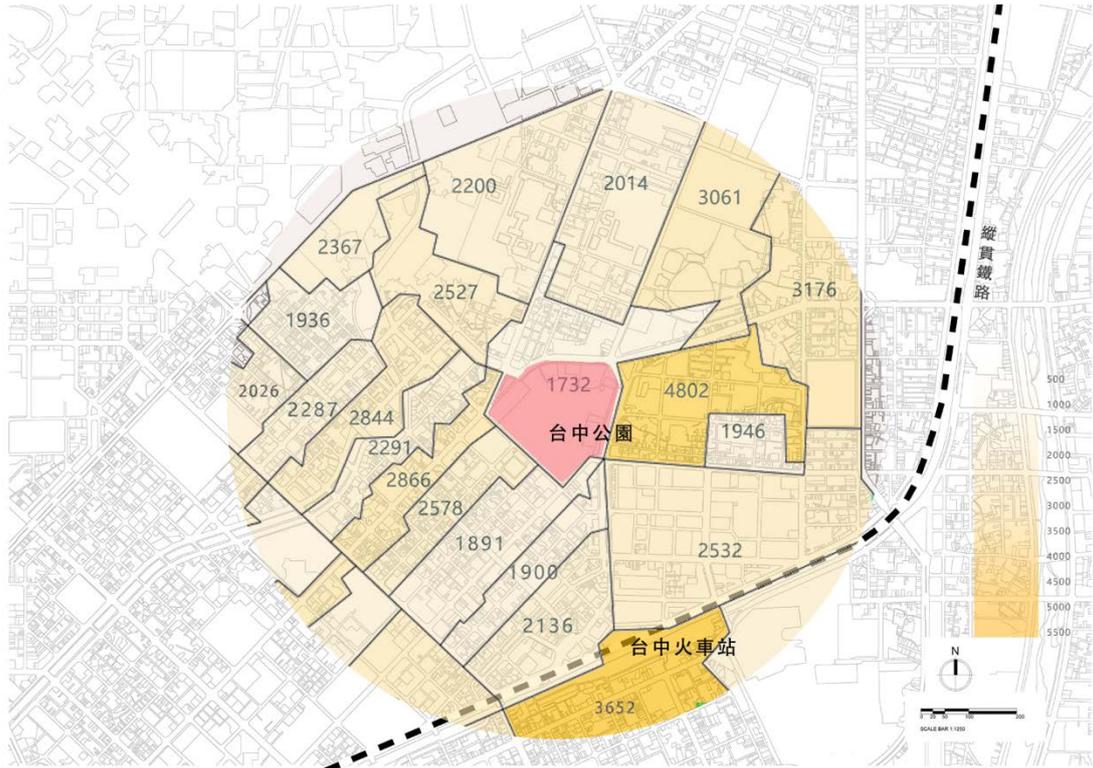


圖 2-2-5 各里人口數量統計圖

台中市政府社會局 2018 年 1 月 3 日更新的台中市臨時避難收容處所中所紀錄的收容所地址及收容人數在圖 2-2-6 中標記出來。

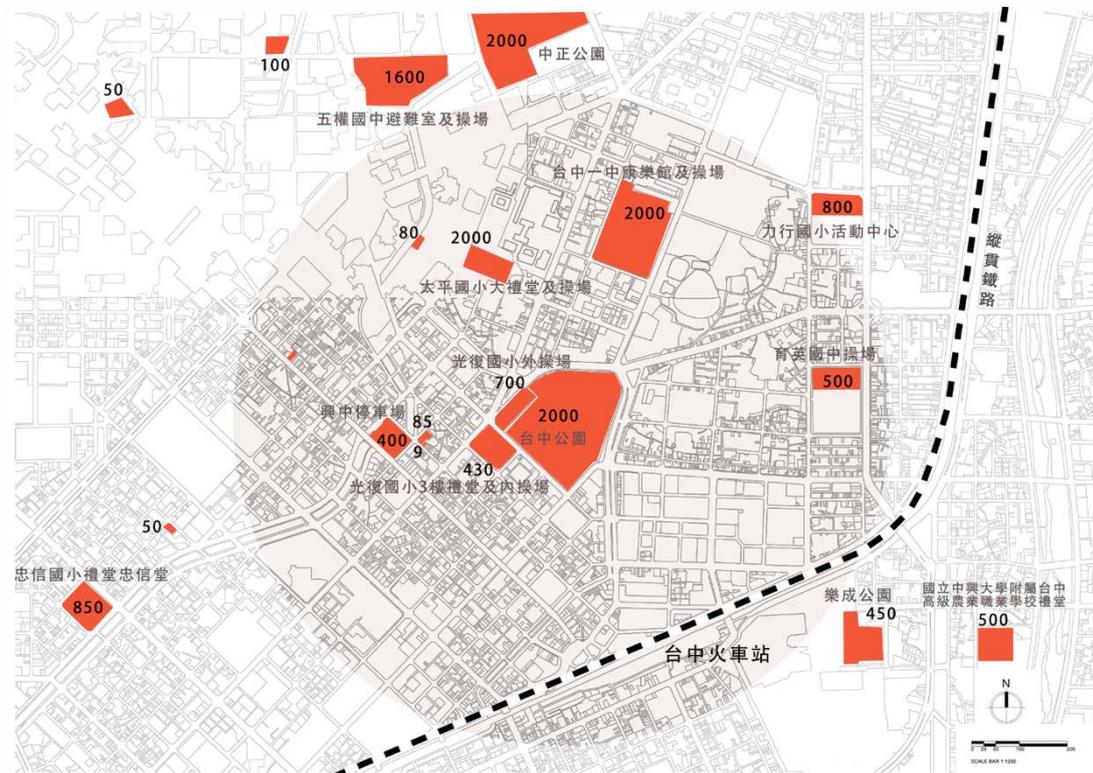


圖 2-2-6 臨時避難收容處所分佈圖

表 2-2-4 防救災據點數據統計表

	防救災據點	避難面積	容納人口數
1	台中公園	91371 m ²	2000
2	光復國小外操場	1000 m ²	700
2	太平國小	24878 m ²	2000
3	台中一中	8274 m ²	2000
4	育英國中操場	5000 m ²	500
5	興中停車場	8112 m ²	400
6	光復國小	3990 m ²	630
7	中區區公所	349 m ²	85
8	聯合活動中心	332 m ²	80
9	中區老人活動中心	80 m ²	9
		14. 2406 (公頃)	8005

對表 2-2-4 的數據做進一步處理，已知避難面積為 14.2406 公頃，里鄰人口數為 52719 人，通過避難面積 / 里鄰人口數可得出人均避難面積，台中公園服務半徑 1000m 內的防救災據點是能滿足周邊人口數的，人均避難面積為 2.7m²，滿足日本《強烈地震發生時的避難生活手冊》中確定的大型集中避難用地人均安全面積標準的 2m²，這說明台中公園周邊防救災據點的設置是能滿足災後居民的避難空間需求的。北區對於台中公園在災後所能提供容納的人口數為 2000，在後期的規劃設計中會將台中公園和復興國小外操場一同做，以 2700 作為整個的服務人口數量去做進一步具體化的避難設計。

(6) 公園周邊危險因子

在這節里，會找出公園周邊的危險因子：瓦斯行、加油站及高壓電壓等的所在地，並結合災難發生後其所影響的範圍，對於在災難發生後的交通運輸、避難路線選擇上盡量避開這些危險因子，已達到安全通過。

研究範圍內有一家瓦斯行，三家加油站；李奕農（年代）提出瓦斯行爆炸威力強大可波及到方圓 100 公尺範圍內，《加油站週邊安全距離標準》2007 年提出重要公共建築物離一級站的埋地和油罐安全距離是 50 米，也就是說，在這個範圍之外默認時安全的。得出瓦斯行與加油站的不安全範圍，台中供電區營運處所公布高壓電管線分布圖，以上危險因子不會對基地有負面影響如圖 2-2-7 所示。對於公園危險因子中最具威脅的是距離台中公園北側約 70 米處的中國石油，其爆炸範圍距離台中公園非常近，在災後運輸過程中應避免接近該處；同時公園內部需要加強對於此處的火災隔離，如多種植防火植被等。

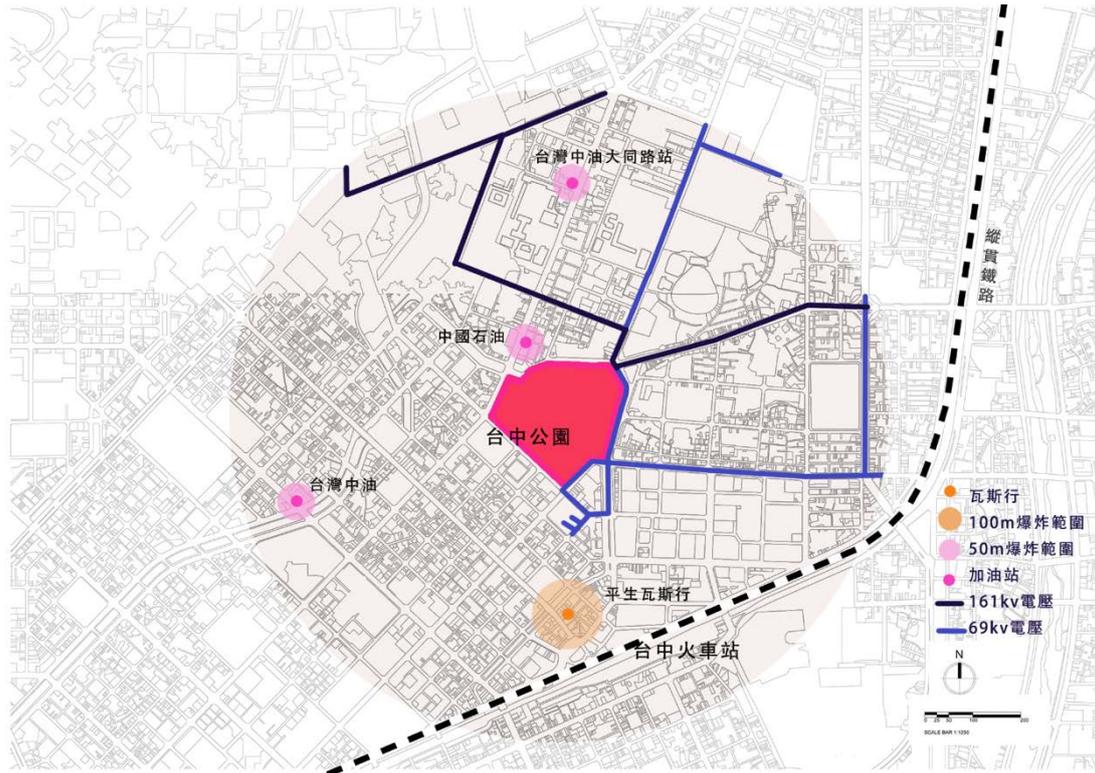


圖 2-2-7 公園週邊危險因子

第三節 景觀環境調查與分析

基於對以上台中公園周邊進行的分析研究，在處理好研究基地與公園內的關係後，再進行對台中公園內的景觀環境調查。因此，這一部分的內容先會討論公園出入口及園內可及性研究，再來是公園內部動線、公園所處地形調查、公園安全性判斷、園內植被分布狀況、園內水文分布狀況、安全有效避難面積等。

(1) 公園出入口設置、園內可及性

考量到災時人員及車輛進出公園的避難行為，公園需配合周邊環境設置出入口。根據《台北市公園開發都市設計準則》中，第五條針對公園之通道及出入口進行的相關規定如下：

- a. 出入口應配合周邊社區主要人行動線及大眾運輸系統配設
- b. 公園內應設置相互銜接之人行步道系統
- c. 主要人行步道寬度，不得小於 2.5m，考量無障礙通行

台中公園有 8 個入口，分佈狀況如下圖 2-3-1 所示

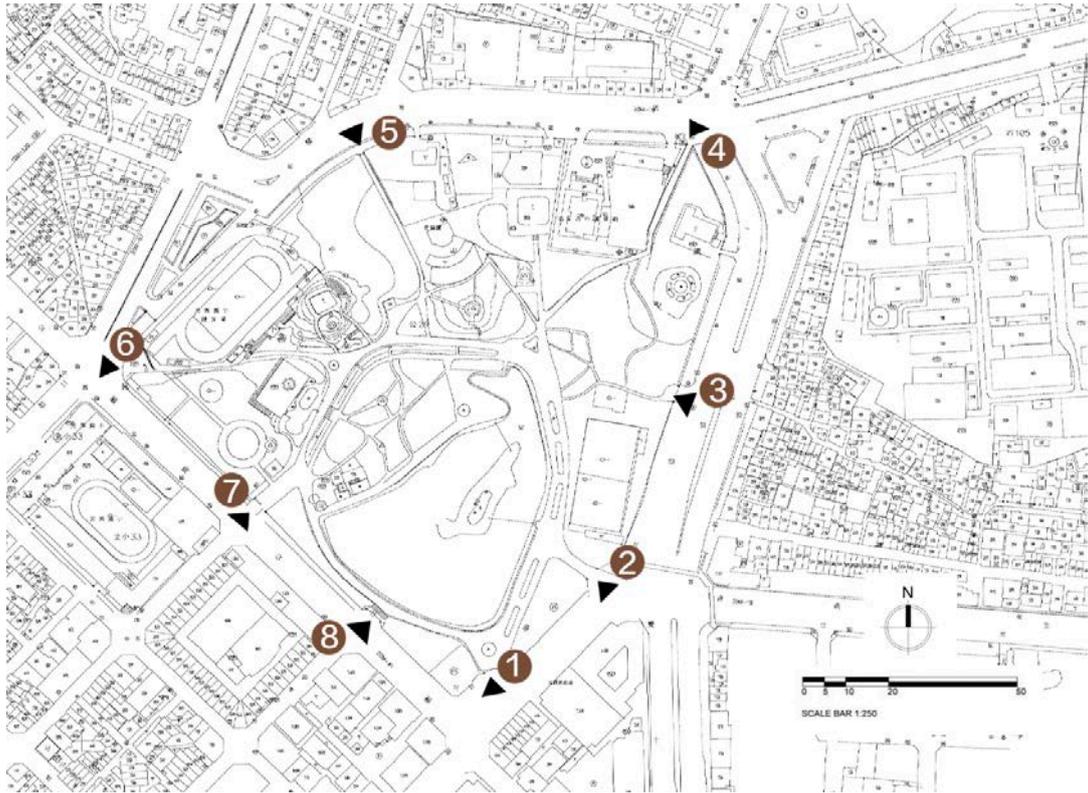


圖 2-3-1 台中公園入口位置圖

將逐一根據實際入口的寬度、與路面的高差、入口是否放置物體和消防車可否進入等因素來考量確定消防通道入口及入口處後續需要改善的地方。

表 2-3-1 公園入口可進入性彙整表

序號	現場照片	寬度	與路面高差	入口放置物體	工程救險車進入
1		8 米	無高差	放置限制單人通過的柵欄	不可進入
2		5 米	無高差	放置裝飾石頭	不可進入
3		4 米	無高差	無放置物體	可進入
4		5 米	無高差	無放置物體	可進入
5		4 米	無高差	無放置物體	可進入
6		15 米	無高差	放置牌坊	不可進入
7		8 米	無高差	放置裝飾物體	不可進入
8		8 米	有高差	放置單人通過柵欄	不可進入

根據內政部建築研究所（2000）都市計畫防災規劃手冊彙編所研究，防災場所消防避難道路的應維持4米以上消防車作業淨寬，即表示出入口的寬度應該大於4米。根據以上表格，只有3號、4號、5號入口可通過消防車，但3號、4號入口緊鄰周邊高壓電壓，處於容易發生火災，所以排除，剩下5號出入口。只有一個出入口無法滿足防災的需求，在對各入口再做進一步的篩選，將入口處有只因放置物體阻擋消防車進出的7號入口納入選擇。作為消防車進出的兩個出入口就是5號、7號出入口（表2-3-1）。

財團法人車輛安全審驗中心（2012）對消防車的規格規定是經內政部核定的消防車全場不得超過十五公尺，全寬不得超過二點六公尺，全高不得超過4點二公尺。

除了出入口外，公園的圍牆對於到達園內也有重要的影響。圖2-3-2從三個等級劃分公園圍牆開放程度。一級是不開放圍牆，即是行人無法直接通過進入公園；二級是半開放圍牆，行人可通過進入到公園內，但是有一定的難度；三級是無圍牆，是完全開放狀態，可直接進入到公園內。

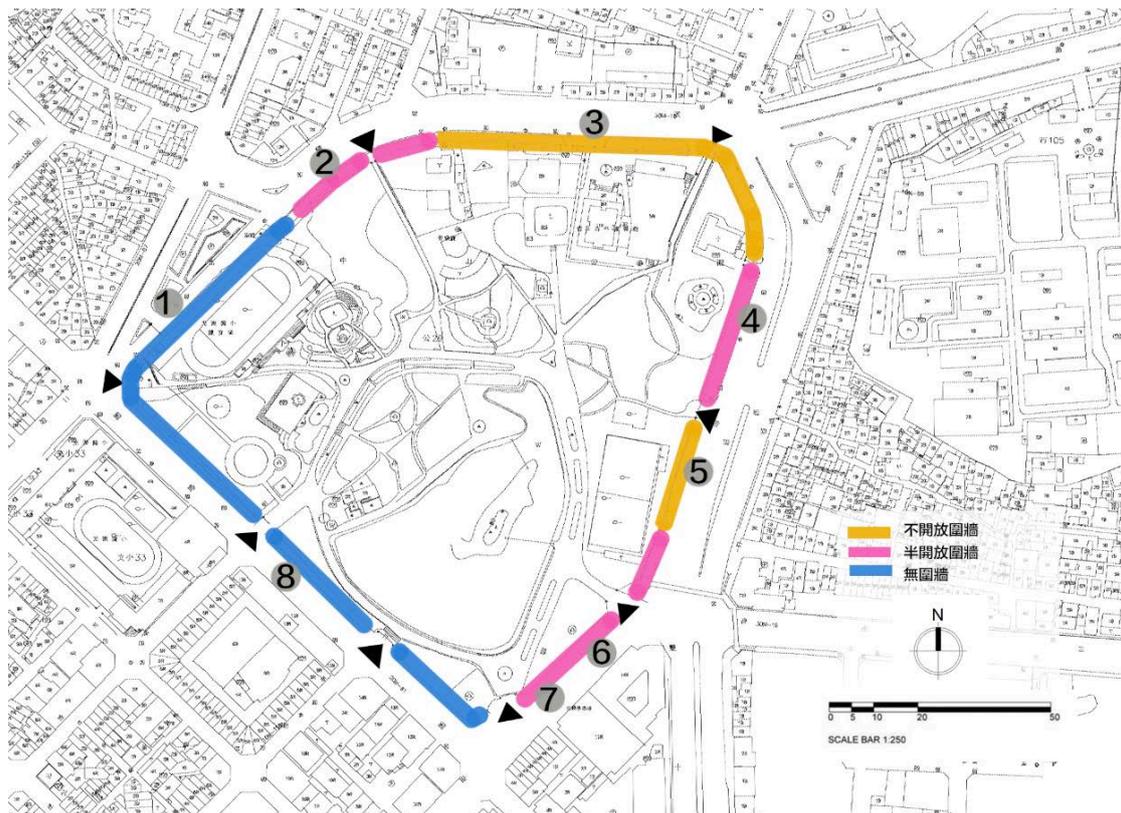


圖 2-3-2 台中公園圍牆開放狀況

表 2-3-2 將對台中公園各段圍牆的開放狀態做進一步的分析。

表 2-3-2 台中公園圍牆開放狀況彙整表

序號	照片	開放狀況
1		<p>完全開放狀態，可直接進入到公園內部</p>
2		<p>公園外圍用灌木做隔離，可以進入，但因為灌木在抬高的土壤土方上，需要登上抬高的平台，跨越灌木才可進入公園內</p>
3		<p>此處直接以砌石圍牆做隔離，直接將公園與外圍道路做隔離，行人無法在此處進入公園</p>
4		<p>此處為半開放圍牆，隔離方式為栽種橫排喬木，行人可穿過喬木而進入公園</p>
5		<p>此處為不開放圍牆，內部為球場，外圍高起的網格柵欄，行人無法通過進入到公園內</p>
6		<p>此處為半開放圍牆，公園隔離的方式為低矮的灌木，行人進入公園需跨越灌木叢</p>
7		<p>此處為半開放狀態，以喬木做隔離，行人需穿越喬木以進入公園內</p>
8		<p>此處為完全開放狀態，低矮的灌木行人可直接跨越進入公園</p>

公園西側較為開放，易進入公園，東側及北側不易進入公園內，尤其以3號、5號路段，行人無法直接進入公園內，在後期的規劃設計中，在功能的設置上需要考慮到行人的易達性及是否需要打開的圍牆等。

(2) 內部動線

公園的動線功能考量平日可作為日常使用，災時需考量周邊居民平時和災時使用方式；公園動線同時可發揮災時人員的避難動線、車輛的進出動線。

公園內主要的動線為一個紅色的環園道路，寬度大於8米，圍繞著日月湖，可作為園內主要的運輸輸送道路。這條環園道路的直接連結的兩個出入口為1號、7號出口。1號出入口為公園主要入口，但是因其入口設置緣故，消防車輛時無法直接通過；7號因在出入口處設置了石頭裝置，只需將障礙物移走消防車即可通過。環園道路的兩個出入口都無法直接和道路串連起來，可見在災難發生時，這條重要運輸道路的作用並不能發揮作用。五條4-8米藍色道路串連起園內主要環路與公園外空間，其中四條藍色道路直接與三個入口，2號、4號、5號連結，一條沿著日月湖岸邊串連南北兩側，還有一條沒有直接與環園路線串聯，連結的是3號出入口及台中公園派出所。在根據前面對入出入口的分析中可知，2號因在出入口處放置石頭裝飾的原因，消防車無法通過。因此，只有4號、5號出入口在災難發生時能真正發揮作用。綠色為4m以下的公園道路，串聯起各個園內空間（圖2-3-3）。

總體而言，台中公園的道路不能發揮其防災避難的功能，如消防車無法在園中便捷進出入。在後期的設計中，可考量將出入口障礙物移除。

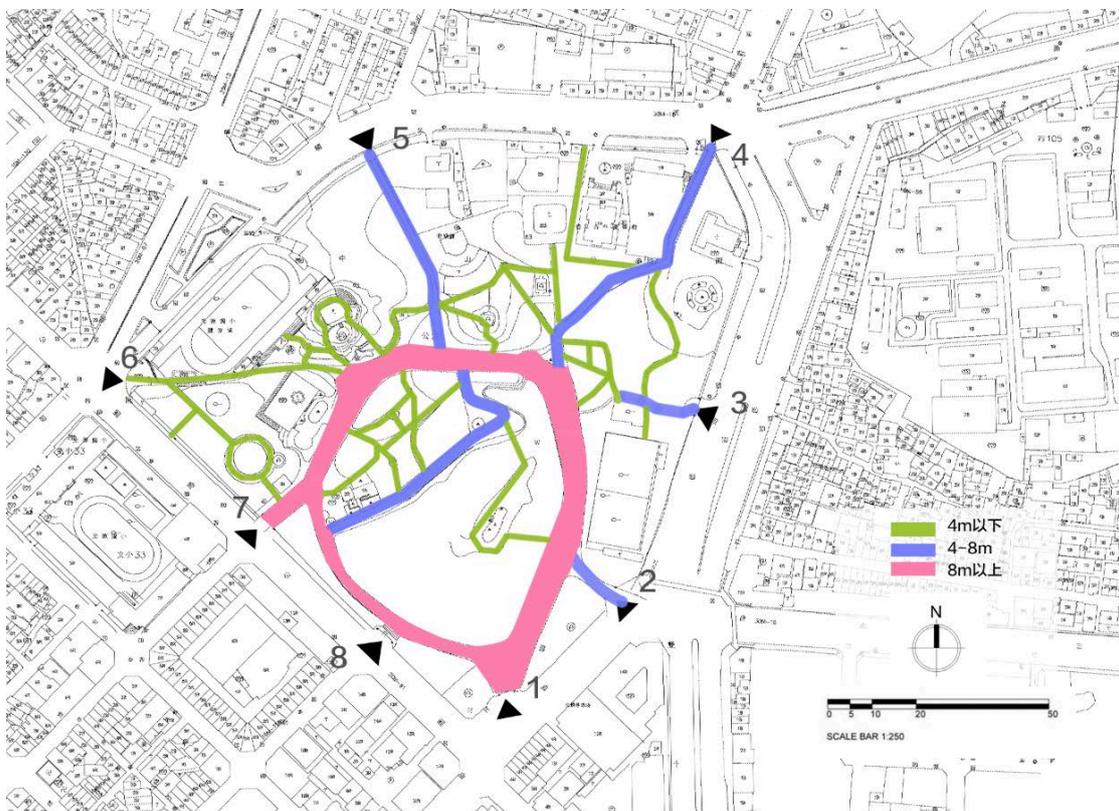


圖 2-3-3 台中公園道路等級分佈圖

(3) 地形

台中公園基地內部地勢北部高南部低，尤其以西北部的炮台山為基地的最高點（89m），以日月湖為最低點（79.5m）。其中炮台山是台中舊地名的起源，台灣民間稱平地上凸起的小丘陵為「墩」，這塊小丘陵是台中市區的最高點，被稱為「大墩」。大墩成了台中的舊地名，直到日本統治台灣，才稱為「台中」。日月湖平均深度為1.4米，是台中公園的最低點。AA'的剖面圖是將立面的起伏誇張化，方便看出地形變化（圖2-3-4）。

依據等高線判讀及現地調查可見，台中公園除炮台山及日月湖地形起伏較大外，其餘空間地形較為平坦，可承載較多人群在此地避難。

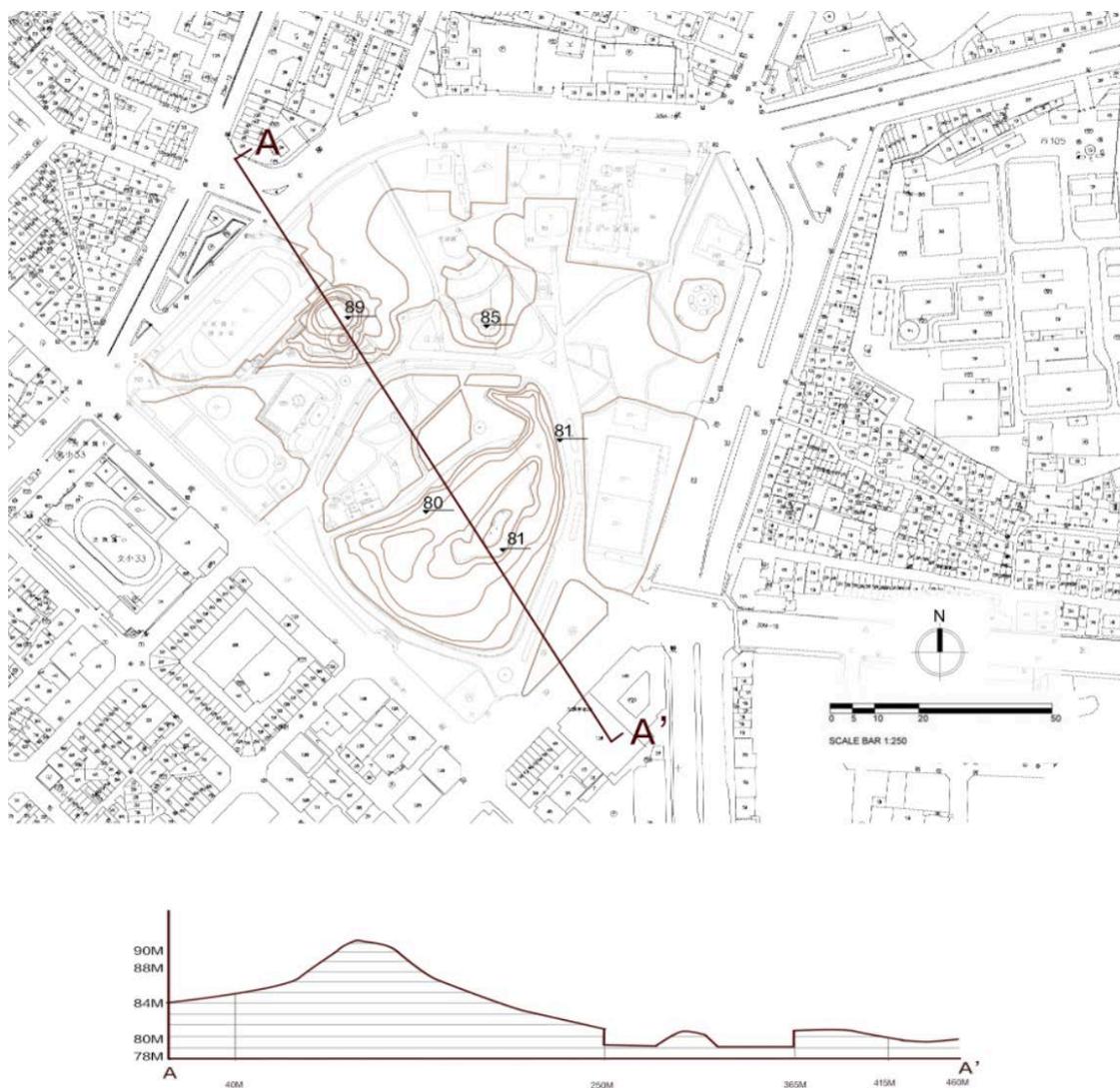


圖 2-3-4 基地整體地形圖

(4) 水文

公園內唯一水體為日月湖，已有百年歷史的台中公園日月湖不同於一般開放式水溝、水圳或河川，屬於封閉式湖泊。為了清除陳年淤泥，並維持湖水棲地環境，市府建設局從2016年10月起配合水利局的活水計畫，直接引入天然的旱溪活水（圖2-3-5），一日約可引流4000公噸水源，讓日月湖水進行循環。

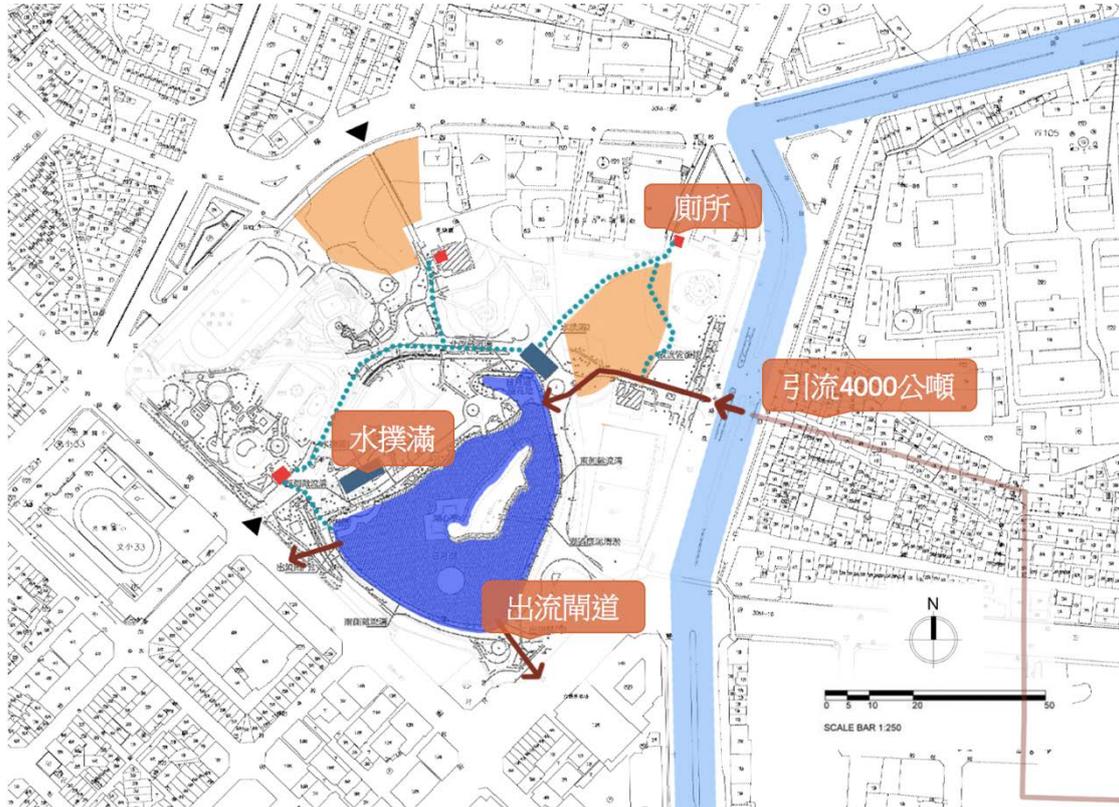


圖 2-3-5 基地水文狀況圖

公園的水體在災後可發揮的功能有：

- 都市衛生管線中斷時，作為水的儲存運輸中心
- 提升植栽的防火機能
- 作為醫療救援、災後重建的生活用水

在這一部分檢討是否有可供災害發生時作為消防搶救、災後避難生活重建等階段所需的共用水源，以利公園進行避難、救援、收容等行為的輔助。郭瓊瑩、王秀娟（2000）防災公園水設施規劃原則為：園區內設置水池水景，並有水質過濾設備，平時可做景觀池，災時提供生活用水。

(5) 植被

了解整體植被情形據以規劃處適宜的避難空間，以利公園進行避難、救援、收容等行為。從圖2-3-6及2-3-7對基地內的喬木灌木的分佈狀況分析圖來看，多分佈在公園的中部及南側、東側道路旁，北及西側缺少植被遮擋。



圖 2-3-6 台中公園灌木分佈圖

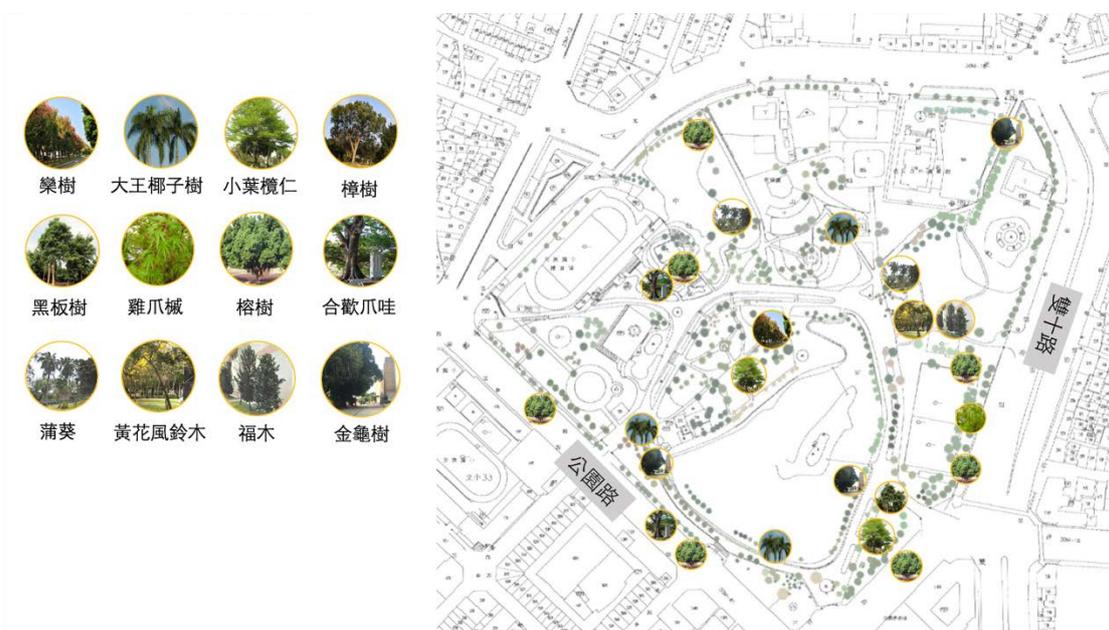


圖 2-3-7 台中公園喬木分布圖

(6) 避難面积及避難人口承载估算

参考《北京市地震應急避難場所規劃標準》中對於人均用地面積標準中題到對於公共綠地和其他綠地，在除去水域面積之後，採用按照 60%的比例考慮實際可用的面積再計算人均面積。在日本《強烈地震發生時的避難生活手冊》中確定的大型集中避難用地人均安全面積標準為 2 平方米，台灣城市救災應急

避難場所設置指標（2003年）提出中長期收容所的人均用地指標為0.8~2平方米。台中公園目前有三區塊較為開闊平坦，按照60%的比例計算，以及每人佔地2平方米的面積，單作為承載人群數量可有約5608人（圖2-3-8）。



圖 2-3-8 台中公園避難面積及避難人口估算圖

第四節 上位與相關計畫

「防災基本計畫」係依據行政院八十三年八月四日臺（八三）內字第三〇二五二號函頒「災害防救方案」訂定，由中央防災會擬定防災之長期綜合計畫，並作為指定行政機關、指定公共事業擬定「防災業務計畫」，及各級地方政府擬定「地區防災計畫」時之依據。

災害防救工作分為災害預防、災害應變、災害善後復原重建等三大部分，為消除人為災害及減輕天然災害損失，惟有致力於消除災害發生之原因與促進環

境之安全，始可達成其防救災害的目的。以現今之科技水準與國家財力而言，應著重於平時防災準備，妥擬災害應變措施與迅速之善後復原重建之目標共同努力。上述目標所定之防災基本對策，係一綜合性、長期性計畫，其以下列四點作為推動防災對策之重點。

(一) 建立防災體系：

1. 建立以中央、地方政府、國民為一體之防災體系。
2. 加強防災準備工作。
3. 建立全民防災組織。
4. 充實防災業務設施與設備。

(二) 推展防災業務：有計畫的實施國土保安、都市防災規劃等環境安全因素。

(三) 落實災害之善後復原重建措施。

(四) 推動防災科技研究：擬訂防災所需之科技研究（包括災害預測、預知或控制災害發生之原因），並有計畫之推動。

第五節 相關法令與政策

一、 相關政策

《台中市地區災害防救計畫（106年版）》台中市政府消防局

充分掌握本市地震災害潛勢分析，並充分利用本市里鄰公園、各級學校、大型公園、空地、廣場、停車場、體育場所等，合理及適切地規劃管理本市地震災害之避難場所及設施。

壹、避難場所與設施的設置

一、工作重點

(一) 利用災害潛勢模擬分析及資料，針對本市位於地震災害高潛勢地區之避難場所、緊急安置所、急救責任醫院等場所進行評估，將劃設於不適當之地點，予以重新檢討或加強其防災之設備或措施。

(二) 依據本市事前擬定之緊急避難場所之管理辦法及要點，各區應有專人負責場所之檢修及維護，隨時整備待命，並依各級災害應變中心指示開設之。

(三) 針對本市重要設施地理資訊資料庫進行建置，以供避難救災路徑規劃與避難場所之規劃參考。

(四) 於防災系統規劃作業時，積極進行尋找適當之防災空間，作為設置之參考。

二、策略方針

(一) 針對本市各行政區指定優先開設之緊急安置所、急救責任醫院及防災據點等場所進行檢討，運用災害潛勢模擬及分析資料重新套疊後，重新檢討及劃定較適當之學校及場所。

(二) 緊急避難場所劃定及設置原則：

1. 安全原則：避難場所設備設之置地點應避開高災害潛勢區域以地質穩定、距斷層帶500m以上、建築結構耐震、無坡地災害之地點設置較為適宜，以避免二次遷移或複合災害發生。

2. 就近原則:避難場所的指定,以選擇距離災區較近之學校、廟宇、里民活動中心等公共建物為主。

3. 效益原則:避難場所需備有相當完善的避難設備、設施,足夠活動的空間,並位於水源易取得場所,以及備有充足的避難物資,滿足災民生活需求,提供良好的安置環境。

4. 分類原則:避難場所的指定,應先勘查地形,調查環境,並依災害類型指定不同性質的避難場所,備妥必要的防救設備及設施。

5. 整備原則:考量災害特性、人口分布、地形狀況,事先指定適當地點作為災民避難場所,宣導民眾週知,並定期動員居民演練,熟悉避難路徑,劃設為避難場所之建物應由專人負責平時之定期安全檢查及設施維護,並備妥相當數量的救濟物資。

(三) 緊急避難場所設置時機:

1. 避難場所之開設由各級災害應變中心視災區實際狀況,通知優先被指定緊急安置學校或災區臨近學校或里民活動中心等開設避難場所。

2. 避難設施開設期間以災害發生後1至3日內學校停止上課期間為原則,必要時得視災情嚴重程度延長之,惟仍須依規定通知相關單位。

(四) 緊急避難場所設置類別:

1. 短期安置場所:安置時間在2週~1個月以內者,設置短期避難所,其設置地點由區級災害應變中心指揮官(區長)指定學校、廟宇或區民活動中心開設,惟安置學校期間,以不影響學校正常上課為原則。

2. 中期安置場所:因災情嚴重,需長時間(1個月以上)安置災民者,應設置中期收容場所,以接替短期避難場所,其設置地點宜請軍方開放營區協助安置,或由業務相關單位安排適當地點避難或興建永久屋收容避難,及依災害防救規定及補助標準,發放災害救助金因應。

(五) 周遭告示牌及緊急避難場所設置規劃時,應考量災時民眾日常生活之便利性及安全性,如照明、衛生及盥洗、餐飲、不斷電廣播設備、資訊、醫療器材、心理輔導場、臨時廁所等。

(六) 優先針對生活弱勢者、高齡及身心障礙者規劃加強照護之避難設施場所,並與一般避難設施、人員有所區隔。

(七) 負責緊急收容業務單位應對指定安置場所全面進行建築結構體安全檢查及補強作業,必要時得請市府工務單位協助補強改善。

三、預期目標

發生大規模震災時,各級災害應變中心能以人命安全為優先考量,實施避難勸告或指示撤離,並提供避難場所及周全設施,使居民能於最短時間內獲得安全。

四、辦理單位

(一) 主辦單位:社會局

(二) 協辦單位:消防局、資訊中心、教育局、各區公所、臺中市後備指揮部

貳、避難場所與設施的管理

各行政區緊急避難場所、設施之使用及管理,應於事前擬定相關之管理辦法及準則,並由專人負責執行維持現場環境及生活秩序。

一、工作重點

(一) 負責災害防救收容業務之主辦單位應迅速與各區區公所共同制定「避難設施管理辦法」。

(二) 定期檢測及整備各區、里避難場所之各類設備、設施及器材。

(三) 各區應利用里民活動加強宣導避難場所及其管理辦法，並定期演習。

二、策略方針

(一) 避難場所及設施之管理

1. 平時管理與災時管理: 避難場所之設施設備之管理，平時即應指定專人或專屬單位負責管理與維護，使功能正常、性能良好; 災時由避難場所管理權責單位代為辦理設施之檢測及管理。

2. 設備管理: 固定設備設施統由避難場所之區公所、學校、託管單位負責管理，機動設備設施依類別分由區公所、學校、託管單位負責管理; 而設備購置宜由該目的事業主管機關辦理。

3. 集中管理與分散管理: 固定設備設施採集中管理，機動設備設施採分散管理，分別由區公所、學校及託管單位，負責購置、保管及維護。

(二) 避難場所及設施管理原則

1. 各權責單位事前應訂定「避難設施管理辦法」作為管理依據，開設時並須指定專人負責管理。

2. 避難設施開設時，應將開設日期、場所、收容人數、聯絡電話、管理負責人及預定開設期間等資料，依規定格式通報教育局、社會局、當地警察局、消防局等相關單位。

3. 避難設施開設後，避難人員應造冊管理，並佩帶臨時識別證以資辨識，因事離開避難設施時應向輔導人員請假，並請警察單位負責避難所安全警戒、秩序維護及進出管制等事項。

4. 經指定為避難設施之學校校長及教職員工，應參與部分工作分擔協議及啟動體制計畫的策定。並將收容者基本資料及災情迅速通報市級災害應變中心、區級災害應變中心及社會局緊急應變處理小組。

5. 必要時將收容民眾予以組織編組成自治會等，或將社區災害防救組織予以編訓成管理單位，讓民眾自行管理災民。

6. 市級災害應變中心對於避難設施之管理，應盡全力予以協助。

三、預期目標

當災害來臨時能立即、安全及迅速安置收容受災民眾，以降低受災民眾生命與財產之損失。

四、辦理單位

(一) 主辦單位: 社會局

(二) 協辦單位: 教育局、警察局、民政局、消防局、都市發展局、建設局、衛生局、環境保護局、各區公所

二、 相關法規

「災害防救法」，災害防救業務主管機關第六章

第 36 條 (災害復原重建至)

為實施災後復原重建，各級政府應依權責實施下列事項，並鼓勵民間團體及企業協助辦理：

- 一、災情、災區民眾需求之調查、統計、評估及分析。
- 二、災後復原重建綱領與計畫之訂定及實施。
- 三、志工之登記及分配。
- 四、捐贈物資、款項之分配與管理及救助金之發放。
- 五、傷亡者之善後照料、災區民眾之安置及災區秩序之維持。
- 六、衛生醫療、防疫及心理輔導。
- 七、學校廳舍及其附屬公共設施之復原重建。
- 八、受災學生之就學及寄讀。
- 九、古蹟、歷史建築搶修、修復計畫之核准或協助擬訂。
- 十、古蹟、歷史建築受災情形調查、緊急搶救、加固等應變處理措施。
- 十一、受損建築物之安全評估及處理。
- 十二、住宅、公共建築物之復原重建、都市更新及地權處理。
- 十三、水利、水土保持、環境保護、電信、電力、自來水、油料、氣體等設施之修復及民生物資供需之調節。
- 十四、鐵路、道路、橋樑、大眾運輸、航空站、港埠及農漁業之復原重建。
- 十五、環境消毒與廢棄物之清除及處理。
- 十六、受災民眾之就業服務及產業重建。
- 十七、其他有關災後復原重建事項。

前項所定復原重建事項，各級政府應依權責列入各該災害防救計畫。公共事業應依其災害防救業務計畫，實施有關災後復原重建事項。

「災害防救法施行細則」，內政部

第 10 條

本法第二十三條第一項第五款所定災害防救物資、器材，其項目如下：

- 一、飲用水、糧食及其他民生必需品。
- 二、急救用醫療器材及藥品。
- 三、人命救助器材及裝備。
- 四、營建機具、建材及其他緊急應變措施之必需品。
- 五、其他必要之物資及器材。

本法第二十三條第一項第六款所定災害防救設施、設備，其項目如下：

- 一、人員、物資疏散運送工具。
- 二、傳染病防治、廢棄物處理、環境消毒及衛生改善等設備。
- 三、救災用準備水源及災害搶救裝備。
- 四、各種維生管線材料及搶修用器材、設備。
- 五、資訊、通信等器材、設備。
- 六、其他必要之設施及設備。

「災害防救業務計畫」，災害防救辦公室

震災災害防救業務計畫
第三章地震災害緊急應變
第三節避難收容

一、災民避難勸告或強制撤離

震災發生時，地方政府應以人命安全為優先考量，於災害應變中心成立後，指揮官於災害應變範圍內，得劃定警戒區域，限制或禁止人民進入或命其離去；並於災害發生或有發生之虞時，勸告災民或強制其撤離，並作適當之安置；遇有進行大規模民眾撤離之必要時，地方政府應啟動轄內民防體系相關自衛編組，以有效引導危險區域內之大量民眾進行後續撤離避難。

二、避難場所

(一) 地方政府於災害發生時，應視需要開設避難場所，並宣導民眾周知；必要時得增設避難場所。

(二) 地方政府應妥善管理避難場所，規劃避難場所資訊的傳達、食物及飲用水的供應、分配、環境清掃等事項，並謀求災民、當地居民或社區志工等之協助；必要時得請求鄰近地方政府之支援。

(三) 地方政府應隨時掌握各避難場所有關避難者身心狀態之相關資訊，並維護避難場所良好的生活環境與秩序。

第六節 與設計主題相關之資料收集與分析（案例分析）

一、中國大陸濟南市泉城公園

泉城公園佔地面積 46.7 公頃，1989 年 9 月建成開放。2014 年，濟南市委、市政府訂定對泉城公園進行改造提升。經過兩年的改造，成為景觀優美、基礎設施齊備、配套設施完善，集休閒、娛樂、健身、科普宣傳與防災避難功能於一體的大型綜合性公園（圖 2-6-1）。



圖 2-6-1 泉城公園位置分佈圖

泉城公園按規劃將建設一個應急救災指揮區、兩個應急服務區，一條應急通道，五個應急棚宿區以及其他防災避難應急設施（圖 2-6-2）。應急設施包括：供電系統、監控系統、廣播、通訊系統、給水系統、影集消防設施、應急簡易廁所、應急停機坪、應急標誌系統，並根據功能分區進行相應的植物調整。



圖 2-6-2 泉城公園平面圖

經過改造，建設應急廁所5座，改建廁所2座；新增標示牌（導向）180個；更換LED照明燈154座，水系周邊新增太陽能照明燈45盞，安裝坐凳100套、垃圾桶102套、護欄4000米；建設雨水滲水池3處；按照設計要求，建設應急蓄水池1個，應急供水可達到飲用水標準（圖 2-6-3）。

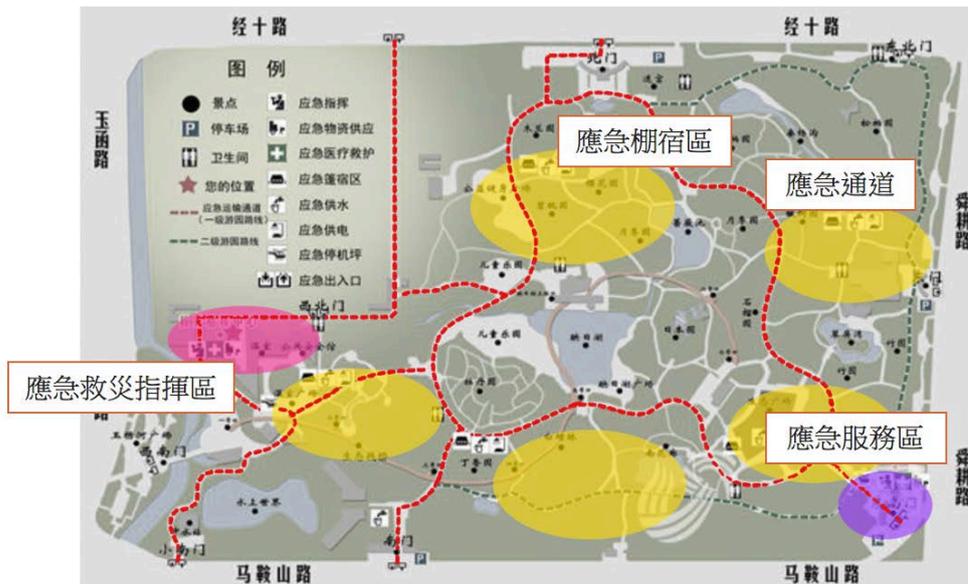


圖 2-6-3 泉城公園分區圖

應急供水採用自備井供水、給水車供水（通過給水結合起）。園內現有機井1處，新建兩處，分別位於救災指揮中心及應急服務中心附近，作為應急事給水接入口。每處機井配電壓水井、機井泵、備用電、泵房及儲物空間等設施。利用園區內分散佈置的水系，進行整合，平時為景觀水面，災時為消防和生活用水，經淨化消毒還可作為飲用水。應急廁所，據測算需新建應急廁所8處，分布於公園綠地邊緣，採用挖化糞池上面蓋板鋪設坑位，同時最上層加蓋草皮的作法。平時外觀即為綠地，地下作為雨水收集的滲坑，收集雨水用於公園澆灌等。災時只需將坑位上覆土除去，增加圍檔即可。

二、 日本東京臨海廣域防災公園

東京臨海廣域防災公園佔地面積13.2公頃，可容3.9萬人避難（圖2-6-4）。



圖 2-6-4 東京臨海廣域防災公園位置分佈圖

為提高公園平時的利用率，根據都市公園事業的規定，由國土交通省和東京都來共同分擔其規劃建設工作。本公園是按照以下三方面的定位來進行規劃建設的：

(1) 平時，在相關部門機構的配合下，用於開展有關防災的信息交換、各種模擬演習以及訓練等活動，是做防災準備的場所；

(2) 為國民提供各種體驗、學習、訓練機會，以增長國民對於防災的關注度，引導他們掌握遇到實際情況時能應對災害的知識、智慧、技術，並培養自助及互助意識；

(3) 充分利用位於臨海副都心這樣一個街區密集、客源豐富的地理位置，建成的一個富有魅力的場所。國營公園佔地面積為6.7公頃，都立公園佔地面積為6.5公頃，總面積達13.2公頃（圖2-6-5）。



圖 2-6-5 東京臨海廣域防災公園平面圖

(一) 本部大樓



圖2-6-6 本部大樓實景圖

- 1、建築物整體設置在減震裝置上(包括通訊專用天線在內)；
- 2、通過中央防災無線系統(地上系統及衛星系統)與各省廳及各都道府縣相連接；

3、可進行視頻傳遞(東京、埼玉、神奈川、千葉)、舉辦電視會議、收視直升飛機航拍錄像；

4、緊急備用電源(自力發電)：(1)發電能力1,000千伏安×2台(可通過燃油式、不間斷電源裝置自動切換)，(2)燃料貯存量為90,000升，可連續工作3天(若添加燃料則可連續工作7天)；

5、相關人員的休息場所等：配備了更衣室、洗浴室、小睡休息室(發生災害時，公園的部分設施也可當小睡休息室使用)；

6、計劃儲備可供7天使用的糧食、飲用水(塑料瓶)等備用物資；

7、此外，還分設兩個不同類型的蓄水池，儲存共達139噸的水，其中飲用水約為6噸，洗浴、噴洒用水約為133噸。



圖 2-6-7 本部會議室及操作室實景圖

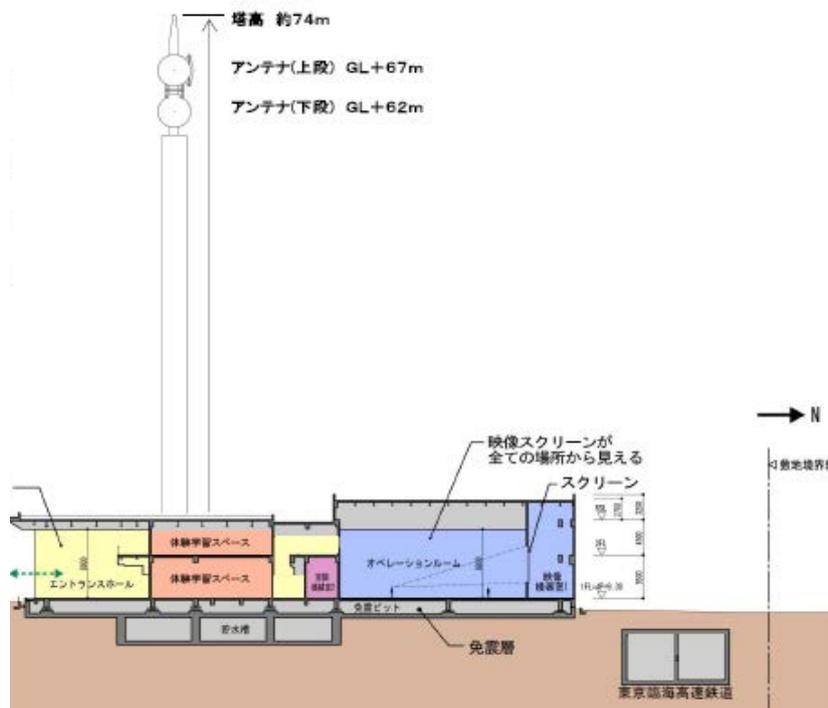


圖2-6-8 本部大樓剖面結構圖

基本獨立運作設施：

- a. 緊急電源：裝置2具1000kVA發電機，可於斷電時自動啟動銜接運轉，並配置90,000公升油箱，在不加油情況下至少可運作7天。
- b. 人員休息區：在2樓空間設有災時進駐人員之更衣室、男女住宿房間(榻榻米通鋪)及盥洗室，部份空間可視情形變更為榻榻米通鋪休息室(災時階段)。
- c. 餐廳及廚房：備有7日份食物及飲用水(瓶裝水)。
- d. 儲水槽：分為飲用水及生活用水分開儲存於隔震層下的儲水槽內，分別儲有6噸及139噸。

(二) 直升飛機場

該直升飛機場是用於起降大型運輸直升飛機的臨時機場(場外起降地)。

主要用途

直升飛機場主要用途為：當災害發生時，將那些在災區內難以接受治療的傷員等，用直升飛機運往災區外的其他醫療機構，以便傷員等能夠獲得更高質、更妥善的治療，可以利用該機場運送緊急災害現場對策本部所需要的物資、器材及人員。

(三) 多功能廣場、草地廣場

多功能廣場/草地廣場在災害發生后是大本營用地。

大本營用地，是指公園所屬區域中除直升飛機場、支援災害醫療用地之外的部分。

主要用途

大本營用地主要用途為：當災害發生時，供為拯救生命、災后重建而派遣到受災地區的廣域支援部隊等人員，以及來自全國各地的志願者們使用。

此外，作為聚集和補充志願者的場所發揮統一管理所的職能。

(四) 入口廣場



圖2-6-9 入口廣場平時及災時使用對照圖

入口廣場在災害發生時是支援醫療工作的用地。

夾在基地設施、癌研有明醫院所之間的園區部分是為支援災害醫療體系而準備的用地，面積約為1公頃。

作用

當災害發生時，利用此地可以共享信息，實現救援活動與醫療活動的有效配合；可以為傷病員鑒別分類提供相關物資、器材及設備等。鋪設了水泥預製板的部分，可保證救護車輛的安全通行。

東京臨海廣域防災公園在對於公園的在非災害情況中的使用狀況劃分非常清晰，包括災害信息的傳遞、防災體驗學習、沿海城市基本設施、海濱地區自然功能等。



圖 2-6-10 東京臨海廣域防災公園平時及災時效果圖

具體設施設計：

表 2-6-1

設施	功能	圖片
防火林	隔絕地震釀成的火災	
耐震蓄水槽	可直接使用的飲用水	
緊急臨時廁所	作為災後緊急臨時廁所以及排水孔	
風力及太陽能照明路燈	夜間可以有照明	
備災倉庫	災民的食物、發電機、食鹽、不同年齡的嬰兒奶瓶	
爐具長椅	平時為公園內供人休憩的長椅，災害發生可將座椅的木板拿下，作為爐台進行炊事	

資料來源：台灣公共電視（2009）

三、 台北大安森林公園

大安森林公園位於台灣台北市大安區，佔地 25.894 公頃。可容納避難人數 3 萬七千餘人（圖 2-6-11）。



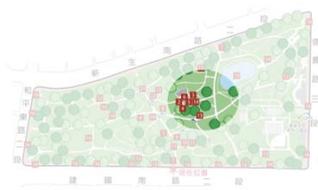
圖 2-6-11 大安森林公園位置分佈圖

圖 2-6-12 為大安區區公所提供的對與大安森林公園避難設施配置圖，在這個案例分析中將會直接對應配置圖上的設施查看現場功能選址的參考條件。



圖 2-6-12 大安森林公園避難設施配置圖

指揮中心的選址是高地，器材倉庫沒有器材存放，物資管理中心利用植栽可作為物資類別分類（圖 2-6-13）。



6指揮中心



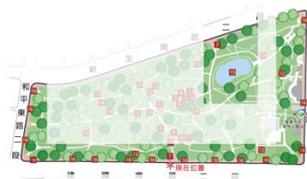
5器材倉庫處



4物資管理中心

圖 2-6-13 大安森林公園功能分佈實景圖（一）

在公園外緣設置消防栓，在入口處設置避難設施配置指示圖。但是消防蓄水設施周邊植被密集，災後不易取水（圖 2-6-14）。



16消防栓



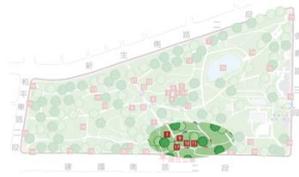
7避難設施配置圖



15消防蓄水設施

圖 2-6-14 大安森林公園功能分佈實景圖（二）

帳篷區、晒衣場、伙食區、沐浴區等收容安置設施集中，方便災民的生活。另設置的安置登記處方便了災後園內的管理也是非常重要（圖 2-6-15）。



1安置登記處



9帳篷區



11曬衣場



8伙食區



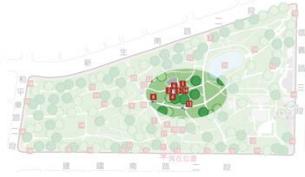
10沐浴區



17自來水取水站

2-6-15 大安森林公園功能分佈實景圖（三）

生活機能的聚集，選址都是空曠的平坦地。但是伙食區的選址植栽過密（圖 2-6-16）。



2醫護站



8伙食區



13垃圾場



3播音處



14公用電話

2-6-16 大安森林公園功能分佈實景圖 (四)

綜合以上，從實地的考察來看，大安森林公園雖被選為防災公園，但幾乎內部沒有任何相關避難的設施，都只是簡單的將功能放置在空地上，標示在圖面上而已。

第三章 文獻回顧

根據世界銀行對台灣天然災害的調查和風險評估中，台灣面臨的潛在災害影響有水災、旱災和地震，其中又以地震為具有不可預測性，需要有較為長期的預備工作。因此本設計將主要針對地震規劃震後的防災公園。

第一節 相關文獻整理

一、地震災害

台灣受亞歐大陸板塊與菲律賓板塊擠壓的影響，地震災害頻發。在 100 resilient city 項目中，將城市災害分為慢性災害 (chronic disaster) 和突然性災害 (shock disaster)，突然性災害中的地震災害對社會造成的損失是機位嚴重的，地震災害的發生屬於不確定性，發生的時間與地點是完全無法掌握的。表 3-1-1 是由台中市消防局統整的中央氣象局公布的觀測資料所得的近 200 年來，震源或震央發生於台中地區或臨近區域造成地震規模 5 以上的 14 次地震災害。

表 3-1-1 200 年來發生於台中及鄰近地區的歷史地震災害列表

發生時間	緯度	經度	地點	震源深度	規模	人口死亡	房屋全毀	備註
1845/03/04	24.1	120.7	嘉義、彰化	—	6.0	381	4220	臺中地震
1848/08/04	24.1	120.5	臺南、彰化、嘉義	—	6.75	1030	13993	彰化地震
1905/08/28	24.2	121.7	立霧溪附近	5	6.0	—	—	—
1916/08/28	24.0	121.0	濁水溪上游	45	6.8	16	614	南投地震系列，埋沒 14 戶
1916/11/15	24.1	120.9	臺中東南約 20km	3	6.2	1	97	南投地震系列
1925/06/14	24.1	121.8	立霧河口	20	5.6	—	—	—
1935/04/21	24.4	120.8	竹縣關刀山附近	5	7.1	3276	17907	新竹-臺中烈震(獅潭、屯子腳斷層)
1935/05/05	24.5	120.8	後龍溪中流公館附近	10	6.0	-	28	新竹-臺中烈震餘震
1935/05/30	24.1	120.8	大肚溪中流內橫屏山	20	5.6	—	2	新竹-臺中烈震餘震
1935/06/07	24.2	120.5	梧棲附近	20	5.7	—	5	—
1935/07/17	24.6	120.7	後龍溪河口	30	6.2	44	1734	新竹-臺中烈震餘震
1999/09/21	23.85	120.8	南投魚池地震站西南方 7.0 公里	8.0	7.3	2415	51711	二十世紀臺灣島內規模最大地震，車籠埔斷層活動，錯動長達 80 公里。南投、臺中縣災情慘重。(集集地震)。
2000/05/17	24.2	121.1	臺中德基地震站西南方 8.6 公里	9.7	5.3	3	—	中橫公路中斷災情嚴重
2000/06/11	23.9	121.1	南投日月潭地震站東方 21.4 公里	16.2	6.7	2	—	中橫公路、埔霧公路落石坍方
2009/11/05	23.8	120.7	南投名間地震站南偏東方 10.1 公里	24.1	6.2	—	—	—
2013/06/02	23.86	120.97	南投縣政府東方 29.3 公里 (位於南投縣魚池鄉)	14.5	6.5	4	19	南投地震

資料取自：台中市消防局 (2015)

根據中央氣象局地震活動彙整查詢中可知在近 200 年來發生於台中及鄰近地區的地震次數是遠超過 200 次的，地震規模超過 5 級的有 14 次。可見，台中是地震災害頻繁發生的區域。

1.1 地震災害的特點

(一) 突發性強，猝不及防

地震災害是瞬間突發性的社會災害，地震發生十分突然，一次地震，持續時間往往只有幾十秒，在如此短暫的事件內造成大量房屋倒塌、人員傷亡，是其他自然災害難以相比的。經調查，1976 年彈升 7.8 地震中數以百計震時夜班工作的倖存者，綜合得出極震區地震成災過程為 13.5 秒，事件短促，猝不及防，地震的爆發與成災疾呼時同時出現的。

(二) 破壞性大，成災廣泛

地震波到達地面以後，造成大面積的房屋和工程設施的破壞，若發生在人口稠密、經濟發達地區，往往可能造成大量人員傷亡和巨大經濟損失。上世紀，全世界因地震死亡的人數達 100 多萬，佔各種自然災害死亡總數的 54%，平均每年造成的經濟損失高達幾十億美元。

(三) 社會影響深遠

地震由於突發性強，傷亡慘重，經濟損失巨大，所造成的社會影響也較其他自然災害更為廣泛、強烈，往往會產生一系列連鎖反應，對於一個地區甚至一個國家的社會生活和經濟活動造成巨大衝擊。同時，一次地震的破壞區雖然有限，有感範圍卻很大，波及面廣，對人們心理上的影響也比較大，這些都可能造成較大的社會影響。

(四) 防禦難度大

與洪水、乾旱、颱風等氣象災害相比，地震的預測要困難得多。同時，建築物抗震性能的提高，需要大量資金的投入。要減輕地震災害，需要各方面的協調與配合，需要全社會長期艱苦細緻的工作。因此，地震災害的防禦，比起其他一些災害更困難一些。

1.2 避難據點

地震災害發生後，可能會導致建築物毀壞，危險物爆炸等都市災害，將會對避難者帶來身心影響，導致避難者難以進行理性的行為決策，進行最佳的避難方式與決策。村上處直(1986)，將避難據點定義為除大規模災害發生時作為避難的地方，也是提供必要之救援救助設施的地方，特別是需要擁有在地震時能免於市街地大火的機能，及周邊圍繞不燃化建築物，並達到一定規模之據點。在東京都地域防災計畫(2001)中，定義避難據點為大規模地震發生時，能使避難者免於火災延燒等危險，且擁有一定面積之大規模公園及綠地的場所，並且場所之識別容易，可提供救護資源及急救活動，緊急輸送等可以快速送達，幫助防救災目的之場所。張文侯(1997)將防災避難據點定義為大規模災害發生時，可以提供作為避難或救治傷害等用途之設施。蔡緯芳(2002)定義防災避難據點為巨震後一到四周之間的應變、復原階段，提供災區居民臨時避難生

活場所。在進行避難據點規劃時，應考量避難據點周邊環境，使得居民可以安全順利到達避難據點進行避難。根據內政部建築研究所在《都市計畫防災規劃手冊彙編》中對避難據點的劃設分為四個層級（表3-1-2）。

表3-1-2 防災避難行為與對應空間

避難行為	0 分鐘	10 分鐘	3 天	14~28 天
	緊急逃生避難安置期	臨時避難	短期避難	中長期生活
對應空間	緊急逃生避難場所-住宅附近之開放空間:道路、公園、學校、體育場、廟埕	臨時避難場所-開放空間的學校、公園(1公頃以上)、體育館、停車場、政府機構、庭院或建物、活動中心	臨時收容場所-學校、公園(5公頃以上)、體育場、活動中心、體育館	中長期收容場所-另覓建地組合屋或安置於國宅

資料來源:內政部建築研究所 (2002)

2. 國內外防災公園規劃

從上一節的避難行為可看出避難據點中公園扮演著重要的角色。接下來將探討防災公園的發展。

台灣自 921 地震後，即參考日本設置「防災公園」的理念，開始著手防災公園的建設。日本建設省（2000）在《防災公園技術便覽》中對於防災公園的建設指標包括“要有緊急水管深埋地下，在災害時期運行，還有臨時淨水裝置。淨化蓄水槽和水池裏的水可供避難居民使用。臨時廁所設在公園的道路邊或空地，配備了雨水收集和循環系統。防災公園內要備有小型發電機、食品、日用品倉庫。防災公園的建築還可以架設電信通訊設施，成為臨時指揮中心。政府設置有統一的、易識別的“避難場所指示標誌”，各個公園內都可看到許多明確的避難場所、消防信號、消火栓等標識。”台北市消防局（2001）認為防災公園與一般公園皆屬室外緊急避難處所之一，其差異在於防災公園可

提供「維生功能」，避難者除了避難考量外，有必要進行「短期收容」，必須提供維持最基本生活條件之設施及安全維護管理，包含：食物、飲水、住宿、通訊、廣播、電力、照明、治安、醫療、社工撫慰等功能。台北市工務局公園處（2017）說明，所謂防災公園平時是一般公園，穩定維持著植物生長的土地或水域，當災害發生時轉成為緊急避難場所，提供救援人員的活動據點、救災指揮中心、接納與運送救援物資及大型機具的救災據點、直升機停機坪及災害復舊的後方基地。

2.1 歐洲防災減災實踐

城市防災綠地建設最早可追溯到文藝復興時期，當時歐洲有許多建於地震區的城市，如 1693 年的義大利卡塔尼亞和 11755 年的葡萄牙里斯本，為了防災減災的需要，在災後的重建規劃中改變了原來的城市形態：由筆直寬闊的城市大道代替狹窄曲折的小巷，在城市大道兩旁種植行道樹，並且規劃建設一些大型的廣場與之相連，使之形成相對完善的防災、避災、救災體系。

2.2 美國公園系統中的防災規劃

1871 年芝加哥火災促使美國開始考慮建造防災綠地系統，以綠地的開敞空間來分隔原先連成一片的市區，以提高城市的抗火災能力。隨後，美國景觀設計師奧姆斯特德在南部公園區的傑克遜公園和華盛頓公園設計中，規劃了連結傑克遜公園和華盛頓公園的綠島，並用路中間一條連續的水渠連通了傑克遜公園的鹹水湖和華盛頓公園的人公尺，起到疏導洪水的作用。芝加哥公園系統通過公園與公園路來分割建築密度過高的市區，用系統性的開放性空間佈局，防止火災蔓延。這種提高城市抵抗自然災害能力的規劃方法與思想，極大地豐富了城市綠地的功能，成為後來防災型綠地系統規劃的先驅，具有重要意義。

明尼阿波利斯公園體系（Minneapolis Park System）在吸取芝加哥火災經驗教訓，建設 61~91 米寬的林蔭路延緩街區火勢蔓延，給消防人員爭取滅火的寶貴時機。通過公園系統隔斷原來連接成片的城市，形成抗災性能較高的街區結構，同時具有休閒和美化環境的功能。

2.3 日本防災公園的發展

日本位於環太平洋地震帶上，地震自然災害經常發生，有著豐富的災後避難經驗，且把防災列入都市公園的首要功能，推進了日本防災公園體系的形成與日趨成熟。1956 年起，日本頒布了都市公園的有關法規，對都市公園的設置、分類、服務半徑、面積和綠化率等指標均作了詳細的規定，並將公園題到“緊急救災對策所需要的設施”的高度，首次明確提出“防災公園”的概念，將建設防災公園、加強都市公園的防災功能作為建設都市公園的重點，後來又將放在列為都市公園的首要功能。1995 年阪神大地震中，市內 1250 處大大小小公園綠地在救災中起到了巨大的作用

日本防災公園劃分為六種類型（表 3-1-3）：

- (1) 廣域防災據點功能的都市公園（面積 ≥ 50 公頃），當發生大地震、火災等災害時，作為進行急救、重建家園和復興城市等據點的都市公園。
- (2) 廣域避難場地功能的都市公園（面積 ≥ 10 公頃），當發生大地震、火災

等災害時，使居民免受災害傷害的場所。

- (3) 緊急避難場地功能的都市公園（面積 ≥ 1 公頃），當發生大地震、火災等災害時，供作臨時避難的都市公園。
- (4) 鄰近的有防災活動據點功能的公園（面積 ≥ 500 平方米），就近防災
- (5) 避難道路功能的城市綠地（寬 ≥ 10 米），通往廣域避難地或其他安全場所的避難綠道
- (6) 緩衝型綠地，以防災為主要目的的都市公園，隔離一些危險企業所在地。

表 3-1-3 防災公園的種類、功能及規模

種類	功能	公園類別	規模
廣域防災據點的都市公園	當發生大地震、火災等災害時，作為進行急救、重建家園和復興活動的都市公園	廣域性公園	面積大約 50ha 以上
廣域避難機能的都市公園	當發生大地震、火災等災害時，作為收容附近居民，使其免受災害傷害的場所	地區性都市公園或廣域性公園	面積 10ha~50ha
緊急避難場地功能的都市公園	當發生大地震、火災等災害時，供作臨時避難的都市公園	鄰近公園或地區公園	面積 1ha~10ha
防災活動據點的公園	當發生大地震、火災等災害時，能提供就近防災的公園	街道社區公園	面積 500 ² ~1ha
避難道路功能的城市綠地	通往廣域避難場地或其他安全場所的避難綠道	草地通道	寬 10m 以上
緩衝型綠地	緩衝型綠地，以防災為主要目的的都市公園	緩衝綠地	

資料來源：防災公園技術，2000 年

2.4 台灣防災公園的發展

1996 年台灣內政部營建署總結公園綠地功能，指出功能性綠地系統包括生態綠地系統、防災綠地系統、景觀綠地系統和遊憩綠地系統。防災綠地系統主要包括放在路徑、放在空間、防火綠島和緩衝綠地等。台灣九二一地震喚起了台灣各界對防災相關領域的重視。強化城市防災體系的建構隨著災後重建展開，根據都市遭受地震災害所可能產生的避難行為與救災作用，制定都市防災規劃。在都市計畫防災空間六大系統中，公園是重要的避難空間和物資空間。

台北市在 2001 年 9 月選定具有開放空間及緊急救援道路的大型避難場所作為 12 區防災公園，平時作為民眾休憩運動及教育的場所，當發生重大災變時則作為避難收容、救災作業整備、指揮及復原重建的據點。

歐洲和美國利用綠地系統，以綠地開敞空間分隔原本連在一起的市區來提高都市的抗災能力，這種利用基於廣大腹地的防災規劃，對於人多地少的台灣並不實際。日本在地理人文環境與台灣有相似之處，東京地區防災規劃所指定的 172 處避難場所中的 44 處為都市公園，形成了防災網絡綠地系統，而且還建成了日本第一個國營防災公園的東京臨海廣域防災公園，可見，日本在對於防災公園上的經驗是非常豐富的。接下來將對日本在防災公園上規劃進行系統性的整理和分析。

3. 日本防災公園規劃架構

日本財團法人都市綠化技術開發機構及公園綠地防災技術共同研究會（2000）公布的《防災公園技術實務手冊》中對防災公園規劃步驟主要分為四步：

- 一、「基地與地區之調查分析」（下分 1. 該地區防災計畫之整合、2. 周邊都市街區之條件及 3. 公園本身腹地條件等三項）
- 二、「避難行為檢討」
- 三、「災害對應設施設置之計畫設計」（下分 1. 災害對應之設備設施、2. 救援對應及之設備設施 3. 收容安置對應之設備設施）
- 四、「公園營運、管理計畫」

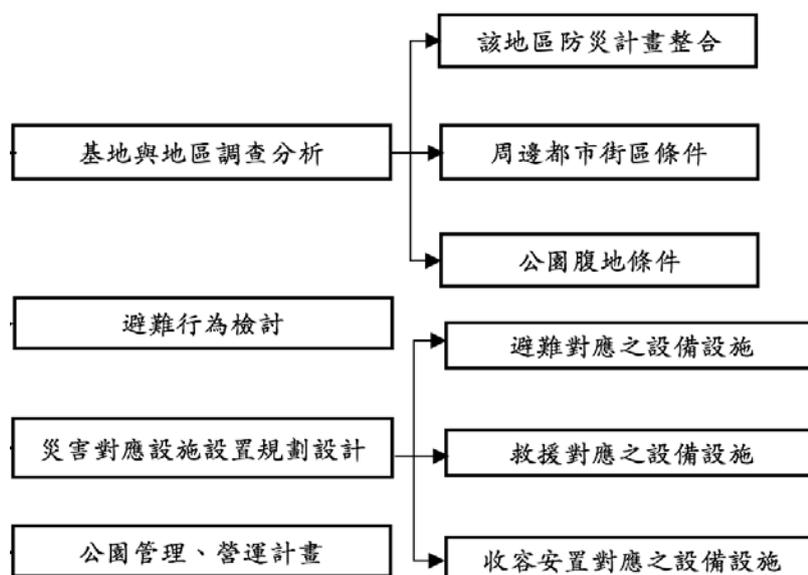
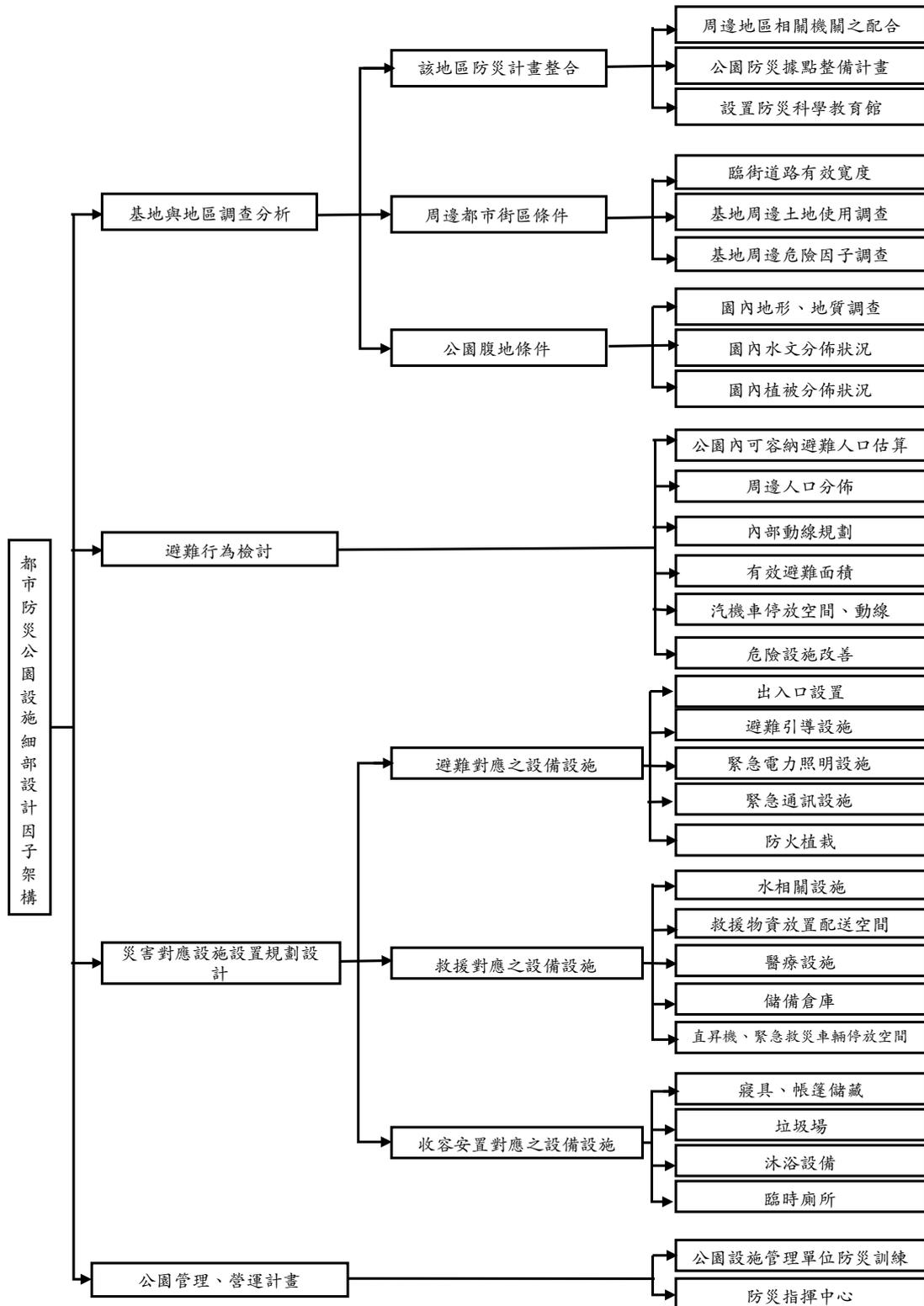


圖3-1-1 防災公園規劃架構圖

在文中對防災公園細部設計的因子也有建立完整的架構。



資料來源：日本財團法人都市綠化技術開發機構及公園綠地防災技術共同研究會（2000）

圖3-1-2 都市防災公園設施細部因子架構圖

以這個防災公園設施細部因子架構圖為後期台中公園防災規劃的架構。在此之間，會依據台中公園的定位-緊急避難場地功能的都市公園所需要具備的功能，對整個架構作進一步的修改。

第二節 文獻回顧與設計目的之關係說明

根據內政部建築研究所「都市震災應變計畫中防救災空間規劃原則之探討」中指出，都市避難空間系統是指都市遭受地震災害時，市民有必要做逃生避難行為時所選擇的逃生避難空間。逃生避難空間包括（表 3-2-1）：

- (一) 緊急避難場所
- (二) 臨時避難場所
- (三) 臨時收容場所
- (四) 中、長期收容場所

表 3-2-1 緊急避難與收容場所劃設標準

類別	空間名稱	劃設標準
緊急避難場所	基地內開放空間	周邊防火安全植栽
	鄰里公園	
	道路	
臨時避難場所	鄰里公園	至少兩出口、至少鄰接一條輸送、救援道路、平均每人 2m ² 的安全面積
	大型空地	
	廣場	
臨時收容場所	體育場所	至少兩出口、至少鄰接一條輸送、救援道路、平均每人 2m ² 的安全面積
	兒童遊樂場	
	廣場	
中、長期收容場所	全市性公園	至少兩出口、至少鄰接一條輸送、救援道路、平均每人 4m ² 的安全面積
	學校	
	社教機構	
	醫療衛生機構	

本設計主要在探討地震後，台中公園作為臨時收容場所，依照劃設標準，至少兩向出口、至少鄰接一條輸送、救援道路、平均每人 2m²的安全面積。

台中公園的面積為 10.8 公頃，以面積為衡量標準的防災公園分類上更傾向緊急避難場地功能的都市公園。處於這個階段的公園主要是當都市發生地震火災時，用於廣域疏散。根據防災相關設施的損壞情況和處置情況，也可能起到一線防災中心的作用。

根據日本國土交通省下的國家土地技術政策研究所（2015）公布的《防災公園規劃設計準則》中對於緊急避難場地功能的都市公園，認為其需具備的功能有：

- a. 延遲或防止火勢蔓延
- b. 周圍居民的緊急撤離場所
- c. 大火時最後的避難場所
- d. 救援活動場所（該地區收集和溝通災害信息；接收救災物品的地點：緊急生活支援場所）

在郭瓊瑩（2000）於《都市開放空間防災避難系統建立之研究》的成果報告中，對各類型防災公園綠地特色與劃設標準進行歸納與建立。其中對於面積在 10ha 以上的劃設標準如下表 3-2-2 所示。

表 3-2-2 緊急避難場地功能的都市防災公園劃設標準表

種類	規模	功能	劃設標準	必要設施與設備	可考量之地點
緊急避難場地的都市公園	1~10ha 以上	階段避難地	每一社區或服務半徑 1 公里設置一處	1. 防火緩衝林帶 2. 避難廣場、草坪 3. 引導標誌、廣播設備 4. 緊急照明	1. 中小學校園 2. 機關綠地 3. 鄰里公園綠地 4. 寺廟園林或廟埕 5. 民有供公共使用之開放空間與綠地、停車場

資料來源：郭瓊瑩（2000）

吳至剛（2001）提出台中公園作為避難地的必要措施：緊急救援指揮中心，緊急水電供應設備，消防水域，緩衝隔離帶，避難廣場，生活盥洗設施，直昇機起降場，緊急物資倉庫，設置避難資訊指示指標，車輛臨時停車場。在基地分析中，會以防災公園所需具備的機能作詳細的分析。

綜上，對於台中公園的具體定位所需要達到的配置和功能，以及吳至剛以台中公園現有的空間及設施為基礎，提升具有避難、安置、救援重建等功能時，以居民的避難需求為切入點以導入合理措施，使台中公園的地震救災技能提升（表 3-2-3）。

表 3-2-3 台中公園防災應具備之功能彙整表

內政部建築研究所	2002	臨時收容場所劃設標準	a. 兩出入口 b. 鄰接一條處送救援道 c. 平均每人 2m ² 的安全面積
國家土地技術政策研究所	2015	緊急避難場地的都市公園必要設施	a. 延遲或防止火勢蔓延 b. 周圍居民的緊急撤離場所 c. 大火時最後的避難場所 d. 救援活動場所
郭瓊瑩	2000		a. 防火緩衝林帶 b. 避難廣場、草坪 c. 引導標誌、廣播設備 d. 緊急照明
吳至剛	2001	台中公園作為避難地的必要設施	a. 緊急救援指揮中心 b. 水電供應設備 c. 消防水域 d. 緩衝隔離帶 e. 避難廣場 f. 生活盥洗設施 g. 直昇機起降場 h. 緊急物資倉庫 i. 設置避難資訊指示指標 j. 車輛臨時停車場

注：作者整理

根據內政部 2018 年公布的《震災災害防救業務計畫》中對避難場所的規劃有“避難場所資訊的傳達、食物及飲用水的供應、分配、環境清掃等事項”。根據台中市北區區公所所公布疏散避難地圖中的防災資訊表（圖 3-2-1）可知，台中公園作為避難收容處所，收容面積 91371 平方公尺，容納人數 2000 人。這個數據是沒有包括光復國小的戶外操場，在前面分析有檢討過，台中公園加戶外操場的總容納人數為 2700 人。

第三節 文獻回顧與基地環境之關係說明與應用

在根據前面的文獻回顧中，已經得出在台中公園在防災功能的提供上所需要增加的設施。在本節分別會針對避難設備設施、救援設備設施、收容安置設施內的每一個小項進行詳細的分析，為功能的設置在基地內找到最合適的配置。

一、避難設備設施

1. 出入口設置

在前一章的分析中，通過對各個入口的現狀條件進行階梯式篩選排除後，確定5號、7號為主要的消防車通道。但仍需對此兩消防車通道入口做進一步修改設計工作。5號出入口主要是將門口的植栽移植，門口的兩根柱子移開（圖3-3-1）。7號入口主要是將裝置石頭移開（圖3-3-2）。

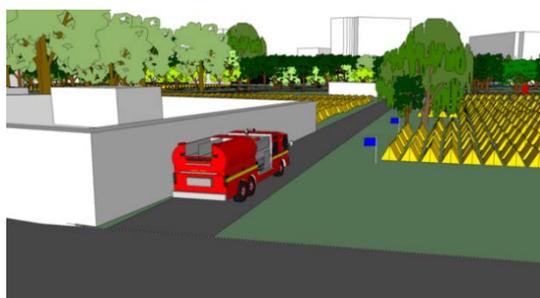


圖 3-3-1 5 號出入口



圖 3-3-2 7 號出入口

剩餘的1、2、3、4號入口因鄰近易發生火災區域，設定6、8號入口為避難群眾主要出入口（圖3-3-3）。

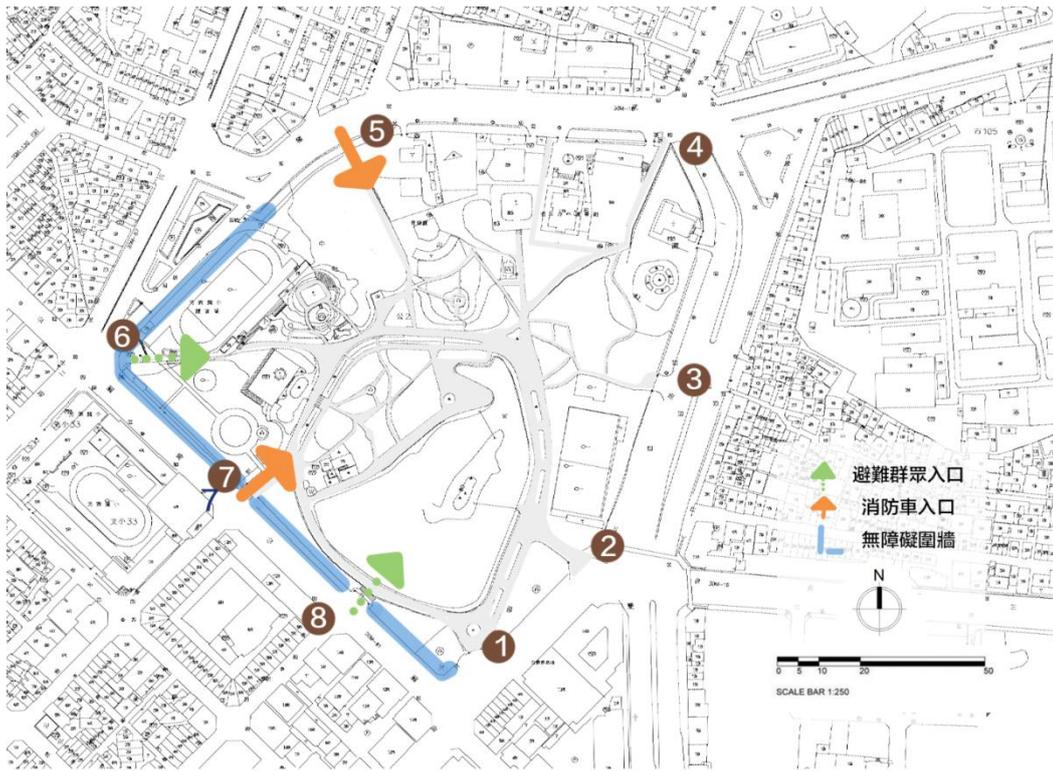


圖 3-3-3 出入口設置圖

表 3-3-1 出入口改造前後對比表

出入口	屬性	改造前	改造後
5 號	消防車		
6 號	避難群眾		無改造
7 號	消防車		
8 號	避難群眾		無改造

2. 避難資訊指示指標

設備型態需要具有統一性與易於辨認，其型態包括：具有方向性的指示板、照明發光體的誘導燈等，需要考慮道夜間引導設備的自明性。避難資訊指示指標

避難資訊指示指標需要放在重要出入口、園內重要轉折路口，所在地功能指示牌。如兩個避難群眾入口、環日月湖交叉口、緊急敞篷區等等（圖 3-3-4）。

荷蘭阿姆斯特丹東南方的 500 公尺長高速公路啓用能在夜晚發光的塗料為發光漆，英文名 glass paint，是利用夜光粉調配而成的蓄光型自發光油墨，吸光 10-30 分鐘後即可持續發光。設備型態需要具有統一性與易於辨認，其型態包括：具有方向性的指示板、照明發光體的誘導燈等，需要考慮道夜間引導設備的自明性。

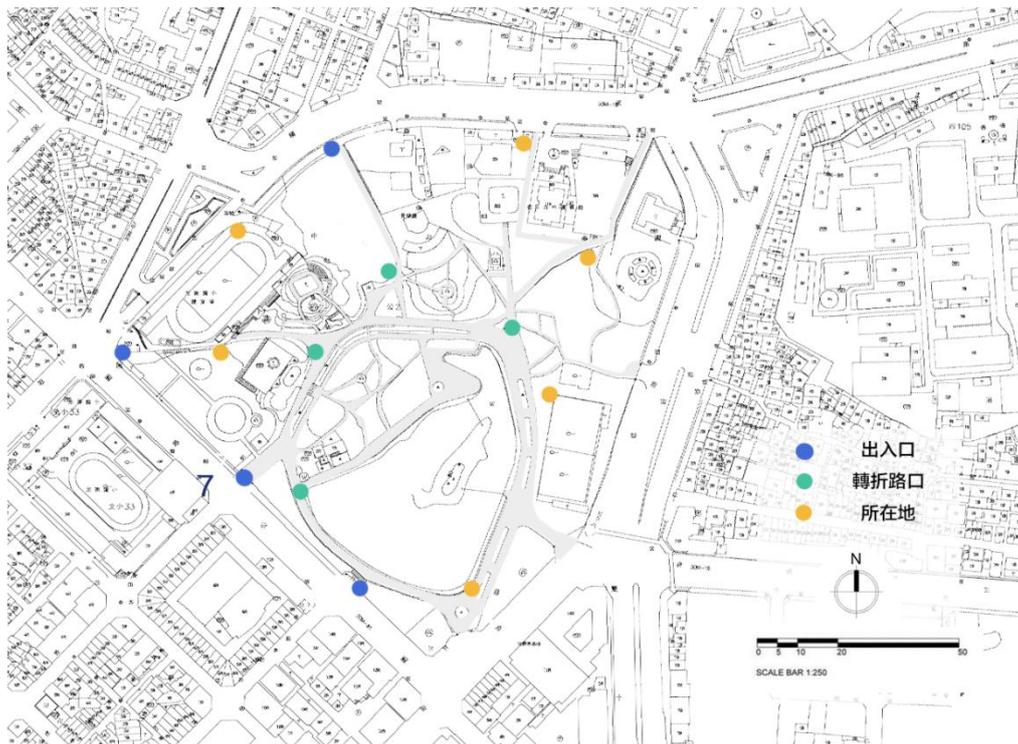


圖 3-3-4 避難資訊指示指標設置圖

3. 緩衝隔離帶

防災公園需要保障內部避難群眾的安全性以及各項防災避難設施的運作，在公園的外部及災民密集區構建完善的緩衝隔離帶，以隔絕火災對該防災公園造成二次傷害。緩衝隔離帶會由防火植栽、消防栓和噴灌設施組成。

公園周邊需終止具有防火性功能的植栽，以阻止地震後引發都市火災的擴張。防火植栽多數以常綠樹種及葉肉厚的樹種為佳。在植栽的選擇上要以防火性高的深根樹種為主。在對防火植栽的配置上有四個配置原則： a. 配置遵行一定的排列效益（表 3-3-1） b. 在避難廣場周圍， c. 在容易引起火災的周邊。

表 3-3-1 防火植栽配置排列效益表

		一列	二列	三列
無間距	正列	 (遮蔽率 73.5%)	 (遮蔽率 89.2%)	 (遮蔽率 94.6%)
	交互		 (遮蔽率 94.6%)	 (遮蔽率 94.6%)
1/2 樹距	正列	 (遮蔽率 48.7%)	 (遮蔽率 67.6%)	 (遮蔽率 78.4%)
	交互		 (遮蔽率 86.5%)	 (遮蔽率 94.6%)
一顆樹距	正列	 (遮蔽率 24.3%)	 (遮蔽率 40.6%)	 (遮蔽率 48.7%)
	交互		 (遮蔽率 56.8%)	 (遮蔽率 91.9%)

圖自《日本防災公園計畫書》

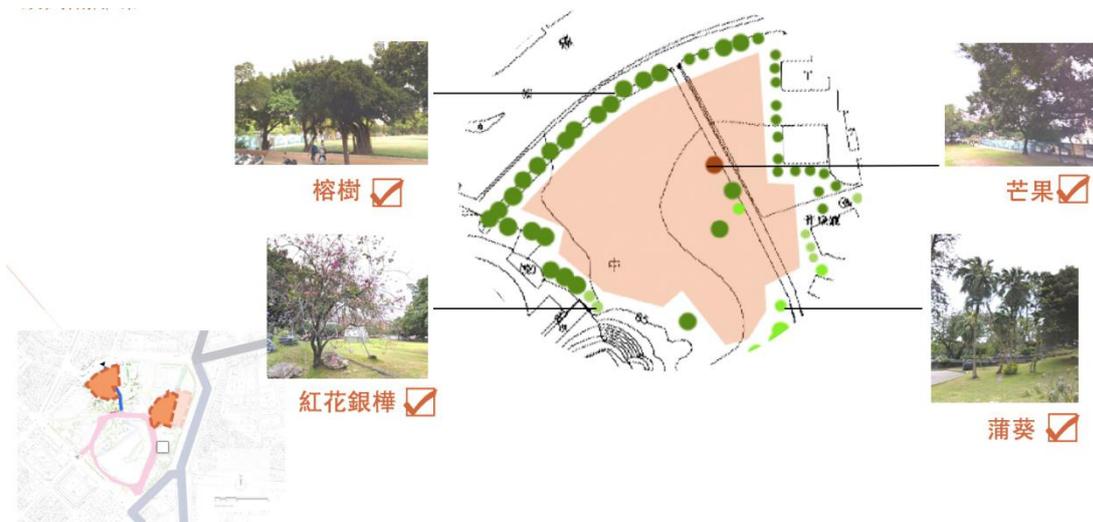


圖 3-3-5 帳篷區植栽檢討圖 (一)

圖 3-3-5 為帳篷區 1，其周邊主要的植栽樹種為榕樹、芒果、紅花銀樺、蒲葵，以上均為防火樹種，且均為深根性植栽，能為該避難區提供很好的緩衝隔離效果。



圖 3-3-6 帳篷區植栽檢討圖 (二)

圖 3-3-6 為帳篷區 2，其周邊主要的植栽樹種為黃椰子、菲律賓饅頭柳、小葉南洋杉、福木、黃花風鈴木，以上均為防火樹種，且均為深根性植栽，能為該避難區提供很好的緩衝隔離效果。



圖 3-3-7 危險區域植栽檢討圖

圖 3-3-7 為緊鄰易發生火災地段的區域，其周邊主要的植栽樹種為榕樹、紫薇、大王椰子、金龜樹、臺灣五葉松，以上均為防火樹種，除大王椰子外其

他均為深根性植栽，需要將大王椰子進行移植，以降低災害致其倒塌造成無辜人員受傷的風險。且由於此區域緊鄰易發生火災路段，需要強化其防火性能。會通過在只有兩排樹的基礎上參考表 3-3-1 防火植栽排列效益表中 1/2 樹距交互排列達到 94.6%遮蔽率的方式，並且設計有美觀效果的滯水池，最後設置防火栓，用三重防門措施來強化該區域的防火性能。（參考圖 4-4-3）

表 3-3-2 緩衝隔離帶現狀表

場地功能	現狀
緩衝隔離帶	

4. 緊急電力照明

自 2008 年起，台中市政府建設局每年至少編列 250 萬元，逐步汰換水銀路燈，更替為更環保、壽命更長的 LED 燈。根據低碳永續家園資訊網對推動節能路燈（縣市層級）的執行成果中顯示，所選擇的 LED 路燈為 70W。路燈的照明時間為夜間 18:00 至次日清晨 6:00，根據統計，公園中有 98 盞路燈（圖 3-3-8），經計算可得台中公園在三天內路燈所需要的電量：

$$70w / 1000 * 12 \text{ 小時} * 3 \text{ 天} * 98 \text{ 盞} = 247 \text{ 度}$$

要提供避難期間三天公園內所有路燈的照明所需要的電要有 247 度。

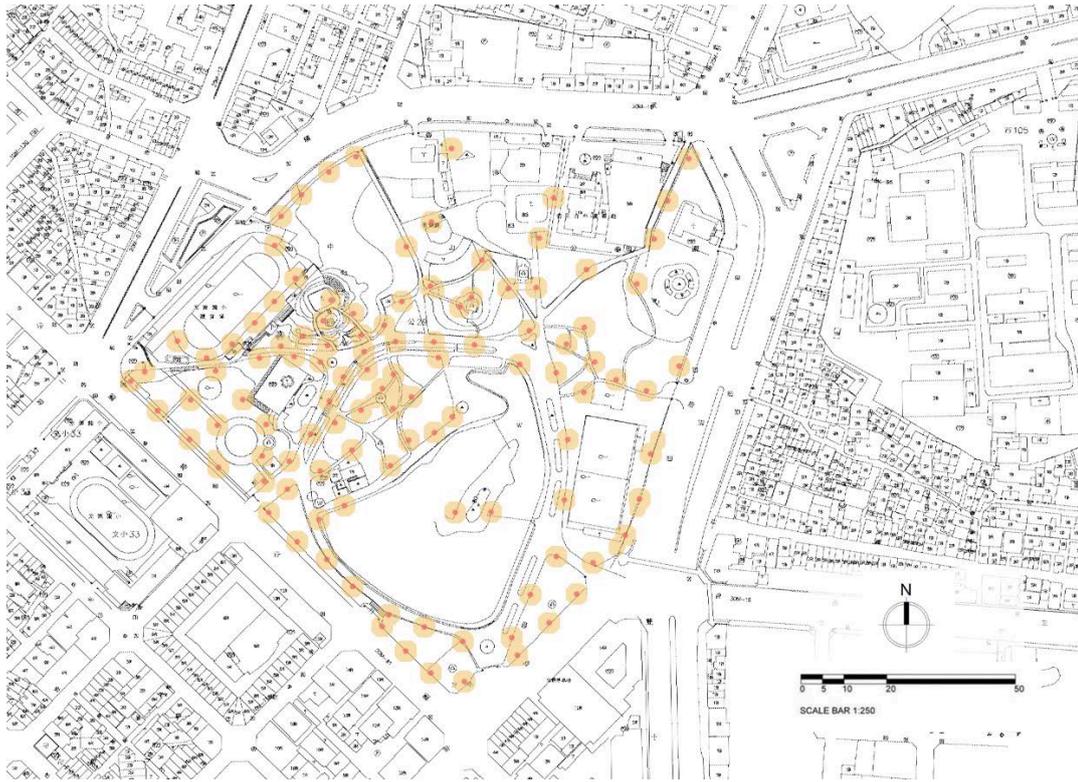


圖 3-3-8 路燈分佈圖

由於避難時期電力的運輸可能會出現中斷，為保持在此時期公園的夜間照明需要，僅在重要功能節點提供照明，需要的區域有緊急指揮中心，兩個大的帳篷區，三處廁所，直升機停機坪，輸送物資的路綫以及物資儲存藏庫周邊（圖 3-3-9）。

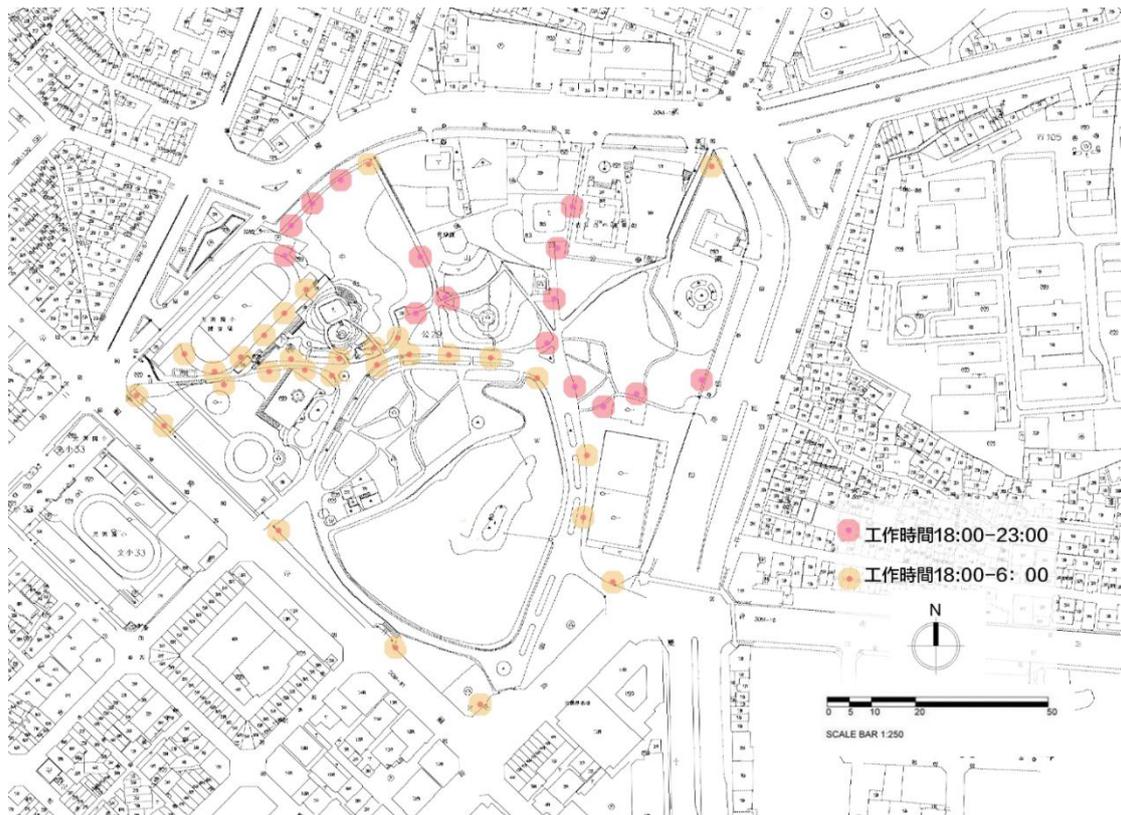


圖 3-3-9 緊急照明路燈分佈圖

黃色部分為照明時間由 18: 00 到次日 6: 00，紅色部分照明時間為 18: 00 至 23: 00。照明時間 12 小時的有 30 盞，照明時間 5 小時的共有 15 盞，照明時間 12 小時總用電量

$$70w / 1000 * 12 \text{ 小時} * 3 \text{ 天} * 30 \text{ 盞} = 75.6 \text{ 度}$$

照明時間 5 小時總用電量

$$70w / 1000 * 5 \text{ 小時} * 3 \text{ 天} * 15 \text{ 盞} = 31.5 \text{ 度}$$

總用電量為 107.1 度。

太陽能是取之不盡用之不竭，清潔無污染可再生的綠色環保能源。利用太陽能發電具有無可比擬的高度安全性以及能源的相對廣汎性和充足性。太陽能路燈系統是依靠太陽能電池板將接收到的光能轉化為電能，所以本身不需要用電，並且可以保障陰雨天氣 15 天以上正常工作，滿足該防災公園路燈照明需要，故選擇安裝太陽能路燈系統不僅可以提供避難時期夜間 12 小時照明需要，且在平日也可節約用電量。

至於 5 小時照明路燈采用風力發電樹。法國工程師 Jerome Michaud-Lariviere 為首的團隊研發出風力發電人工樹。長得像樹的風力發電機，高度不到 10 米，寬度不到 8 米，裝有 63 個葉片，放在都市中看起來就像裝置藝術，轉起來也沒有聲音。這台風力發電機只要 1.5m / s 的風速，就能讓葉片轉動發動電。根據前面對基地的氣候分析，台中公園的平均風速是達到 1.7m / s，風力發電樹能有效的產生效能。每棵風力樹每年發電量可達 2400 千瓦，在 2015 年的巴黎氣候峰會期間，提供門口的夜間路燈照明。平均下來，每天可產

生的電量為 6.5 千瓦，也就是 6.5 度電。照明 5 小時的路燈所需要的電量為 31.5 度，即只需要 5 棵風力發電樹即可滿足帳篷區的照明需要。



資料來源：英國 Daily Mail

圖 3-3-10 風力發電樹效果圖

5. 通信保障

通信基站中斷、受損的情況下，一方面保障救援工作的順利進行，一方面也為保障災民能順利與外界聯繫，緩解親人朋友的擔憂，需要保障通信的流暢。所以需要為移動裝置提供充電設備，通信基站保證通信的暢通。

(1) 移動裝置的充電設備

西班牙團隊設計出一款名為 Bioo Lite 的盆栽充電器，透過植物的光合作用產生電力。Bioo Lite 外觀看起來就好像是一盆普通盆栽，那麼為何它可以發電呢？其實秘密就在於花盆底部的一枚生物電池。首先 Bioo Lite 頂部的植物在生長過程中會不斷進行光合作用，期間會產生及排出一些化學物質，而當這些物質通過泥土傳送到生物電池時，它們便會激活電池內的厭氧性微生物並產生出電力，之後電力便會儲存在電池之內。接著大家只需要在 Bioo Lite 的插口位上插上 USB 線，然後再連接到其他裝置即可進行充電。Bioo Lite 最大的好處是 24 小時都可以產生電力，資料顯示每日所產生的電量足夠為 3 部智能手機充電，而大家所需要做的就只是經常澆水及施肥，以確保植物能維持生長。



資料來源：Bioo 官網 <https://www.biootech.com>

圖 3-3-11 bioo 盆栽充電效果圖

(2) 通信基站

在基地內，惟有國防中心在災後仍有聯外的通信系統。中國已經有系留式無人機應急通信高空基站，目前藉助該高空基站迅速建立的應急通信系統，無人機可為方圓 5 平方公里區域持續提供 8 小時的穩定信號（駐空高度 800 米時，覆蓋可達 20 公里）。在災後，應急通信系統站點的部署在 2 小時內可完成。該裝置可存置於緊急指揮中心內部，在必要時進行搭建以供需要。

6. 治安管理

在災害發生后，維持公園避難地基本治安穩定，可以發揮避難人員的互助力，會針對不同人群進行特殊照顧區分治安管理災時人員進行避難時，需有治安單位進駐場所進行人員引導、疏導工作，災後的避難空間秩序及安穩的維護等。成立臨時幼兒托育中心，臨時老人服務中心，釋放出更多青壯年力量，對公園避難地進行自主管理糧食、民生物資供給，為避難者提供民生必需品與糧食，以順利進行災後重建工作（圖 3-3-10）。以九二一集集地震的物資集散地點經驗，多以靠近救災指揮中心，或是臨時尋找附近圖書館、活動中心物資倉庫的設置時，應先就借用區域和道路動線系統予以考量。

先針對幼兒托育中心，服務年齡在 3 到 6 歲之間，根據臺中市政府民政局的人口統計，3 至 6 歲的人口比例為全臺中市的 2.8%，按照避難總人數 2700 算，約有 77 位 3 至 6 歲孩童可代托在托育中心。在臺中公園的西面有兒童游樂中心，該地遠離易引起災害的危險路段，且場地具有圍合性，易於管理。以普通幼兒園 20 個小朋友配備三個老師（其一為保育員）的比例來算，需要 12 位媽媽一同管理。

再來針對臨時老人服務中心，根據內政部統計處所（2017 年）公佈的 2016 年底人口結構分析資料，臺灣 65 歲以上老年人口佔總人口的比例為 13.2%，按避難人口數 2700 算，約有 356 位。由愛長照對於安養機構、老人照顧中心及護理之家基本人員配置可見，每 15 至 20 位老人需要一位護理人員 24 小時值班。在本設計中，以 20 作為最低配置，需要 18 位護理人員。

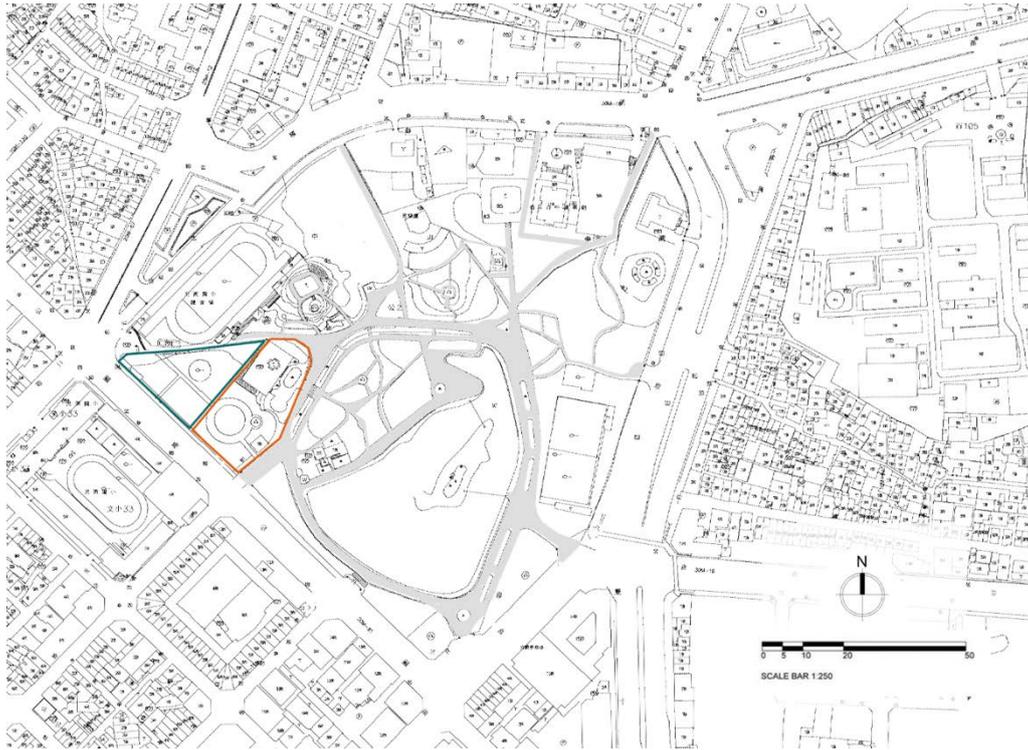


圖 3-3-12 臨時幼兒托育及老人服務中心位置圖

表 3-3-3 臨時幼兒托育與老人服務中心現狀表

場地功能	現狀
臨時幼兒托育	
老人服務中心	

二、救援設備設施

1. 直昇機起降場

交通技術標準規範空運類場站建設部在對臨時直昇機起降場的規範中提出場地的尺寸規範是長度、寬度或直徑應大於或等於使用最大型直昇機全長或寬（取較大值）之 1.5 倍。行政院在 2016 年的院會議案中確定黑鷹直昇機（UH-60M）將加入防救災團隊，黑鷹直昇機對於 2016 年 3 月 23 日成編，駐地獄台中清泉崗基地。黑鷹直昇機的長度為 19.76 米，旋翼直徑為 16.36 米。所需要的直昇機起降場尺寸至少應大於 29.64 米。（ $19.76 \times 1.5 = 29.64$ ）另外，表面狀況應為平整之堅實地面，如夯壓平整的土、石面、草地、碎石、鋪裝、水泥或瀝青穩定處理面等。

在研究範圍中符合以上對直昇機起降場場地要求的有羽毛球場和復興國小戶外操場。在結合直昇機起降場的日常使用功能後，排除羽毛球場日常使用所需要的裝置設施，故最後選擇光復國小的戶外操場作為直昇機起降場（圖 3-3-11）。

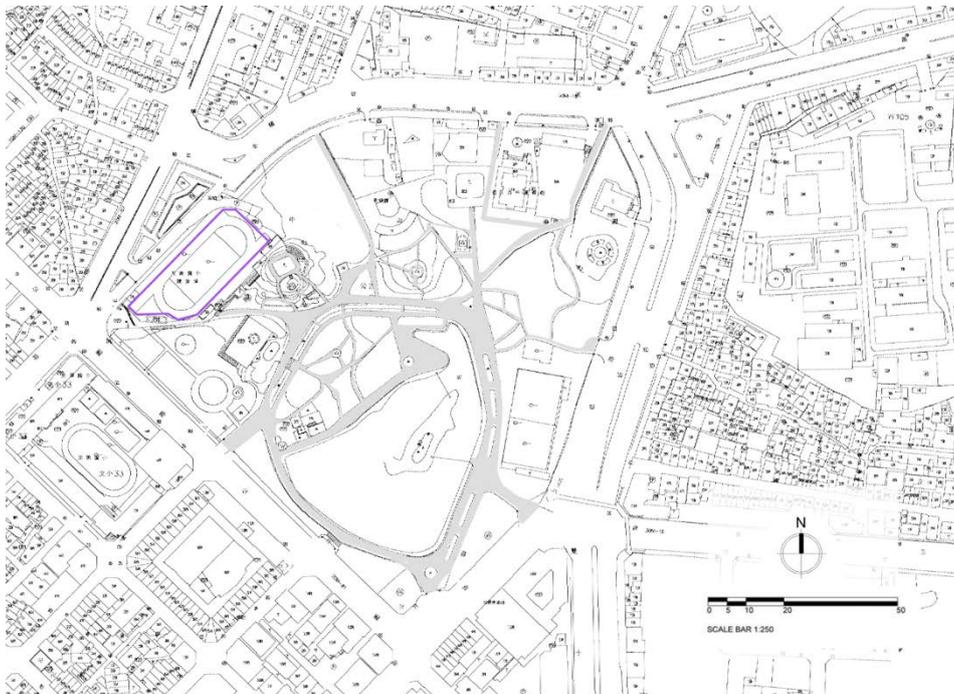


圖 3-3-13 直昇機起降場位置圖

表 3-3-4 直升機起降場現狀表

場地功能	現狀
直升機起降場	

2. 臨時停車場

周茂益（2009）以實際案例進行耐震及防火避難等安全性能之驗證，發現地下停車場耐震性能甚佳、僅需配合施作及調整部分防火區劃即可達災民短期避難收容使用所應具備之防火避難性能，在搭配地上公園空地整體規劃使用前提下，可作為震災後人員避難收容使用之替代方案。由此可推，台中公園地下停車場結構良好，地下及地上均可賦予防災功能發揮防災避難作用（圖 3-3-12）。臺中市地下停車場目前為地下二層之平面停車方式，共計有 400 停車位，僅能容納小客車停放，假日時段停車率約為 4 成，利用率偏低，根據管理人員表示，此現象反應本區之商圈已逐漸沒落，管理單位目前為臺中市政府所管轄。根據吳志剛（2001）在《由居民觀點探討臺中公園地震救災機能提升之研究》中認為，此設施未來應可提供災民之避難車輛或救援車輛，車位停放空間。根據 google 評價對於台中公園遊客在此處的停留的時間為 1.5 小時，以半日 8 小時計算，故每日的轉換率為 5.3。得知國人出遊以小客車為交通工具的使用者佔 61%。可計算避難總人數用到的車輛為 310 輛。

$$2700 \times 61\% / 5.3 = 310$$

當公園內的避難人群數量達到 2700 時，對停車數量的需求約為 310。台中公園地下停車場的數量為 400，是能滿足臨時車輛的需求。

台中公園地下停車場面積 12000 平方米，400 個停車位。若全部轉換為避難群眾帳篷用地，可承載 6000 人左右。



圖 3-3-14 停車場位置圖

表 3-3-5 停車場現狀表

場地功能	現狀
停車場	

3. 緊急救援指揮中心

緊急指揮中心的主要工作內容包含：防救災應變服務與訊息發布服務，並結合兩服務以協助防救災人員之統籌掌控與多元運用之便利。作為該區域防災救援對策的指揮中心，災時不受災害的影響能有效對外進行防災救援資訊的收集與傳達，並能支援避難者的臨時避難生活和災後重建生活。

位於台中公園內有民防管制中心，其工作內容是負責防情業務規劃、執行、演練與防情通訊設備、遙控警報系統管理、民防防護及協助災害防救。該中心內部有獨立於外部屬於自己的電力、通訊設施，也處於能總觀台中公園的

上佳位置，是作為緊急救援指揮中心的不二之選（圖 3-3-13）。（訪談文字紀錄）

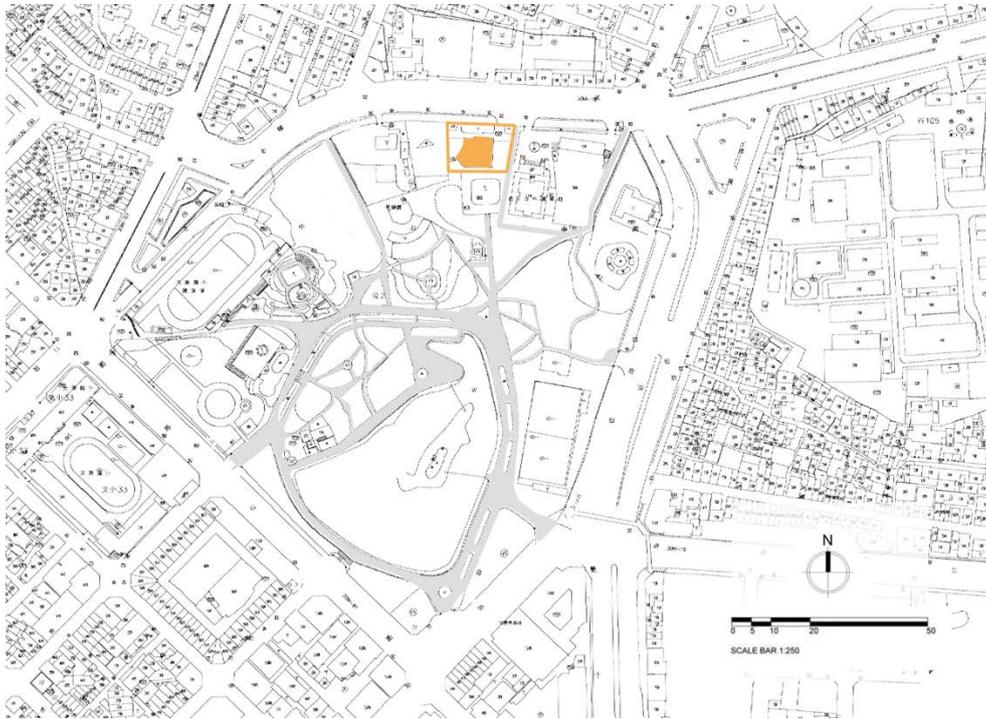


圖 3-3-15 緊急救援指揮中心位置圖

表 3-3-6 晉級救援指揮中心現狀表

場地功能	現狀
緊急救援指揮中心	

4. 醫療設施

(1) 生理治療

根據國防部軍醫局對地震災後醫療處置及預防保健提出一些注意事項：

A. 鑑於臨時收容中心、避難所環境設施簡陋，居住環境擁擠，容易肇生傳染病群聚感染，災民若自覺身體不適或發現疑似感染症狀，應儘速就醫。

- B. 災難發生時，往往倉促逃離家園，災民如有心血管疾病、糖尿病等病史，應對收容當局主動說明、以尋求適當用藥協助。
- C. 災後取水不易，惟仍應注意飲水、膳食處理及環境衛生，務必飲用煮沸的開水或市售瓶裝水，並保持勤洗手等良好衛生習慣。
- D. 定期實施環境消毒，可將市售含氯漂白水加以稀釋後使用，方法說明如次：
- (a) 室內環境：於打掃乾淨後，以清水 3 公升加 20 毫升漂白水之稀釋液，充分洗刷。
 - (b) 室外環境：在垃圾清除及打掃乾淨後，用清水 10 公升加 200 毫升漂白水之稀釋液，進行環境噴灑消毒。

鄰近帳篷區，具有較高的識別性。對於輕傷患者，就近進行包紮；對於較重患者，能通過救護車順暢運送到附近醫院、診所；對於緊急重傷患者，快速運送到飛機坪以取得更好的醫療診治條件。另外，基於以上國防部所提的注意事項，醫療設施的環境需要空氣流通，時時保持清潔（圖 3-3-14）。

≥ ≥

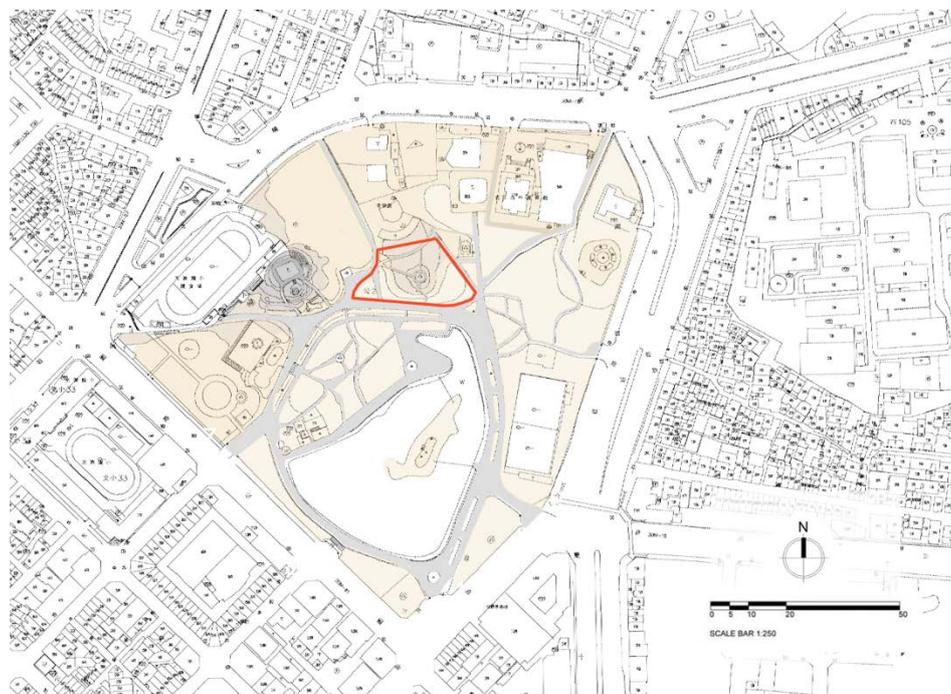


圖 3-3-16 醫療設施位置圖

表 3-3-7 醫療設施現狀表

場地功能	現狀
醫療設施	

(2) 心理輔導

中華民國牧愛生命協會執行長吳美麗提出，災後心理輔導的最佳時期為災後 48 至 72 小時。埃里森·威廉 (Allison Williams) 在《修復景觀：場所與福祉之間的動態》中提出，康復景觀是與治療或康復相關的景觀類型，是指那些與治療或康復相關的物質的心裏的和社會的環境所包含的場所、他們以能達到身體、精神與心靈的康復而聞名。

吳磊 (2017) 在《高校校園景觀環境的心裏修復功能探究》圍繞心理修復主題將設計用地範圍劃分為精神寄托區、情感交流區、開放活動區、心靈沉澱區。以心靈為主，組合視覺、觸覺等各種感官元素，使用者在不同的區域會感受到不同的空間氛圍，感受自然與心靈結合的美妙 (圖 3-3-15)。功能上能為使用者提供宣泄、交流、期望、寄託、自我調整等服務，使體驗者能夠完成心理上的自我調節和自我開導，最終緩解內心壓力、達到心靈修復、增進身心健康的目的，體現社會對入災後群體的關懷 (表 3-3-2)。

表 3-3-8 心理修復主題活動設計表

分區	活動	目的
精神寄托區	考神手印	可觸及的榜樣
情感交流區	信箱漂流瓶	打破隔閡，拉近彼此距離
開放活動區	調色盤舞臺	團隊素質拓展訓練
心靈沉澱區	心之迷津、心之澤田、省心謀棋	經歷迷茫、發泄情緒、人生如棋思考未來



圖 3-3-17 校園心理修復主題用地規劃圖

林綺雲（2005）規劃設計國立臺北護理健康大學悲傷療癒花園。癒花園規劃分成三大區塊，自我護理、心靈諮商區、和解花園區（圖 3-3-18 及表 3-3-3）。花園內部有諸多之空間或角落有更多細部的創意與設計，如以眼淚池（tear pool）和心願池（wish pool）貫穿長約 20 公尺的水道，象徵悲傷歷程一如水流，必須經過洗滌、沉澱、過濾、清涼、流動等過程而邁向和解（圖 3-3-16）。

自我照護（self-care）區提醒人們必須學習情緒管理之道，在失落時能體認現實狀況，用安全的方式自行抒發心靈深處的各種情緒，是一個自我心理與靈性發展的空間。該區的眼淚池或淚痕石雕等，傳達以淚水表達心中傷痛，以面對生命中的不如意與缺憾，藉由淚水的釋放與各種自我照顧方式，人類展現自我療癒的力量。



圖 3-3-18 眼淚池及心願池示意圖

人際互動（human interaction）區是提醒人們無法自我照顧時必須尋求協助；由陪伴者或專業人員提供協助的階段，它以自然素材如樹木或花叢設計諸多隱密的角落，提供諸多人際互動的空間或角落，可以與人談心，團體互動，必要時尋求諮商服務等。這是一個協助有失落狀況的個體產生能量而朝向失落之路邁進，該區中設有個別諮商區與團體諮商區，團體諮商區遍佈花園角落，如追思紀念草坪與平台、家庭追思丘、涼亭等角落（圖 3-3-17）。



圖 3-3-19 追思紀念平台示意圖

和解花園 (Reconciliation Garden) 區象徵當人們歷經失落，走過悲傷的曲折長路並透過人際的互動之後，將進入一個嶄新的境界，一個五彩繽紛、花團錦簇、生意盎然的開放空間。此區象徵柳暗花明般走出悲傷，如雨過天晴般開放心靈，經由自然與人文的滋養而嘗試再經營改變後的新人生。這裡有心願池，可以在面對新生活時為自己許下新心願，走過悲傷，重新出發。

表 3-3-9 悲傷療癒花園活動設計表

分區	場所	目的
自我照顧區	眼淚池、水道	淚水的釋放
人際互動區	追思紀念草坪與平台、家庭追思丘、涼亭	以自然素材提供諸多人際互動的空間
和解花園區	心願池	走出悲傷面對新生活

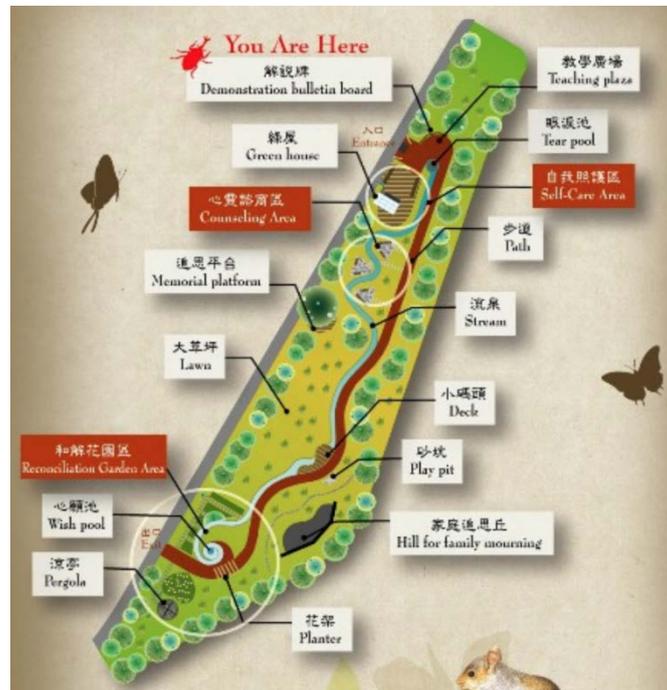


圖 3-3-20 悲傷療癒花園用地規劃圖

基於以上校園心裡修復及台北悲傷療癒花園的兩個案例，可以看見對於緩解心理部分程序上的共同點是：第一步讓懷有負面情緒的人首先是能有個人獨處，讓這些負面的情緒能得以抒發，所以提出地石書寫悲傷的想法，讓人們有機會表達自己的情緒；第二步是藉著一些的團體活動和接觸自然，讓這些負面情緒能得以緩解，提出露天自然療癒亭、可食地景、回音壁等三個空間來讓人們對這種負面情緒慢慢緩解，甚至是和負面情緒和解；第三步是引導人轉面積極生活，興起裡面的希望，所以我提出暢想未來的設計是用多面鏡面效果反射出周邊不同的景色，讓人能換位思考，看見生活的多面性以走出悲傷面對新生活。

表 3-3-10 心理治療區活動設計表

分區	場所	目的
敞開心懷區	地石書寫悲傷	將人的名字或想說的話寫在石頭上，直面悲傷
療癒和解區	回音壁，露天自然療癒亭，可食地景	以自然素材提供諸多人際互動及化解悲傷的空間
展望未來區	暢想展望區	走出悲傷面對新生活

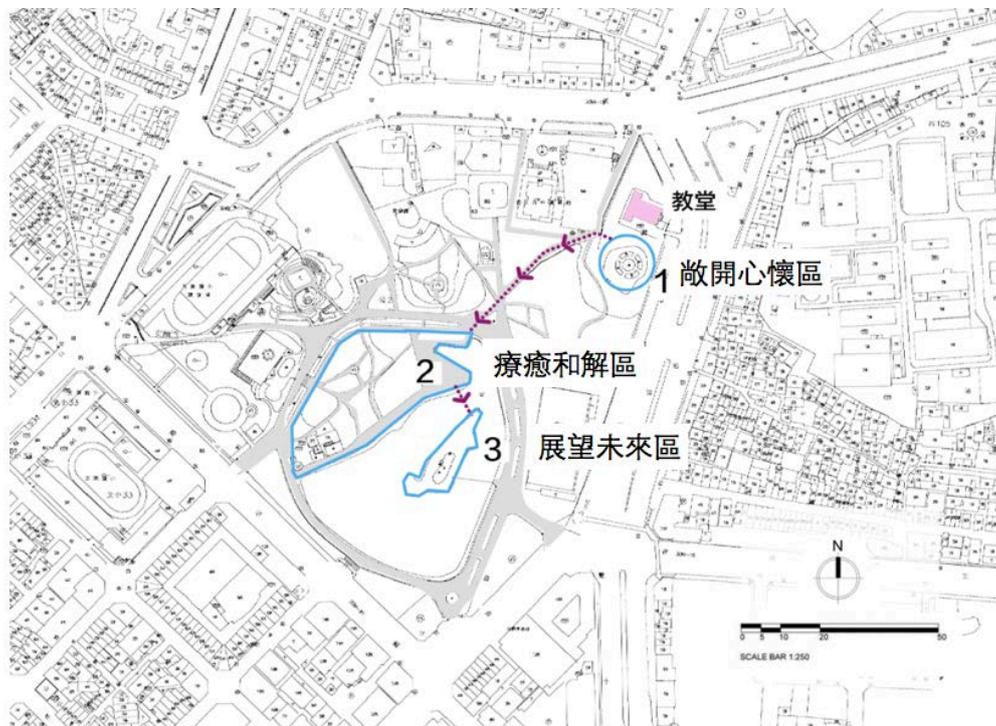


圖 3-3-21 心理治療位置及路線圖

表 3-3-11 心理治療各區現狀表

場地功能	現狀
1. 敞開心懷區	
2. 療癒和解區	
3. 展望未來區	

三、收容安置設施

1. 生活機能區

(1) 帳篷安置

避難帳篷區的選址地以相對開闊，且周邊有防火林帶隔離火災地區的平地為佳（圖 3-3-20）。帳篷區也是臨時避難生活的場所，要考慮臨時避難的生活和活動的污水排水和供水設備。高度差、坡度、台階都不應妨礙疏散等災害的使用。

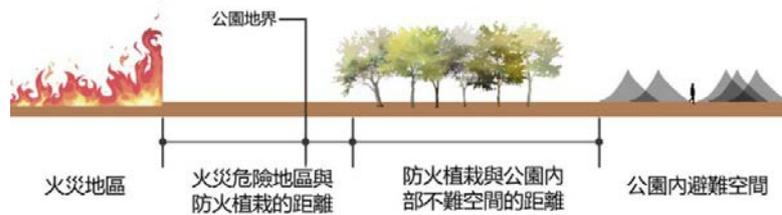


圖 3-3-22 避難帳篷區選址要求圖

基地內有四塊較為開闊平坦的空間，兩塊草皮，一個球場區，一個光復國小外操場。但帳篷區的選址需要滿足邊緣有防火植栽隔離防火外緣，故帳篷區的選址選擇圖 3-3-21 紅綫標出的兩塊草皮。

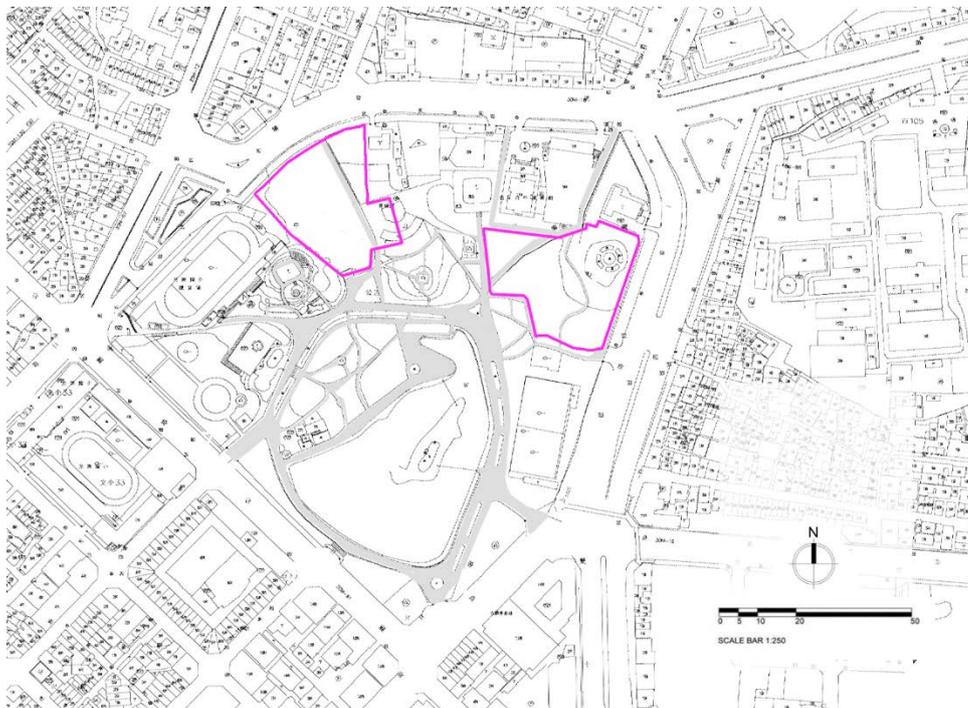


圖 3-3-23 避難帳篷區位置圖

(2) 可食地景

災後情況下的緊急食品富含碳酸化合物，並專注於為避難群眾提供能量，這些食物通常具有很長的保存期限。Inoue T. 等人在《Gastrointestinal symptoms and food/nutrition concerns after the great East Japan earthquake in March 2011: survey of evacuees in a temporary shelter.》一文中對日本石卷市臨時避難所的調查顯示，緊急食品缺乏新鮮水果和蔬菜中通常存在的膳食纖維，而這會增加的避難群眾消化道症狀。僅憑借緊急食品也導致在災後一個月調查的 236 名倖存者中 23% 的食物攝入減少。緊急食品富含碳水化合物的飲食同樣會導致高血糖水平。Aoki T. 等人在《Effect of the Great East Japan Earthquake on cardiovascular diseases--report from the 10 hospitals in the disaster area.》一文中紀錄東日本大地震發生 15 週後進行的研究發現心血管疾病顯著增加。已知維生素 C 可預防心血管疾病。可見若是能在災難發生後，在群眾避難地有蔬菜能滿足其日均營養需求，對於避難群眾的身心健康是有非常積極的作用的。

台灣 2015 年蔬菜種植面積 14.6 萬公頃，產量為 270 萬公噸，平均每公頃產量為 18.5 公噸。根據世界衛生組織 2015 年發表的《健康飲食》中提出有益健康的飲食食每天至少使用 400 克的蔬菜。日本學者 Giles Bruno Sioen 等人在《Post-Disaster Food and Nutrition from Urban Agriculture: A Self-Sufficiency Analysis of Nerima Ward, Tokyo》一文中肯定了都市的一些農業能補充口糧也可作為備災食品，提出要根據當地的可用性來提供自給自足，經過研究也表明災後避難人群在短期內無法獲得救援物資前蔬菜的攝入量平均自給率要到 22.71%。按照 2700 位避難人口，3 天所需要的蔬菜為 3.24 公噸， $3.24 \text{ 公噸} \times \text{自給率 } 22.71\% = 0.74 \text{ 公噸}$ ，約需要 0.0398 公頃的蔬菜種植面積，即 398 平方米的蔬菜種植面積。

在蔬菜種植的基地選址上要考慮地形平坦、土地肥力、給水排水。同時也要考慮平時的經營管理，首先因為基地在公園，與農場或者庭院的選址不同，對其美質有更高的要求；另外蔬菜的種植也可以分區域分派給周邊的社區，讓其認養栽培收成，以此增強社區之間的凝聚力，輔助的由園內的工作人員打理。

根據蔬菜種植選址的需要，優先選擇靠近水源地，環日月湖周邊土地。圖 3-3-22 為台中公園內截流溝的所處位置（截流溝所處的位置水分較充足），在選址上可臨近截流溝。最後選擇北側截流溝和西側截流溝所錯開的較開闊平坦區域。肥力在該基地上的差別很小，忽略不計。

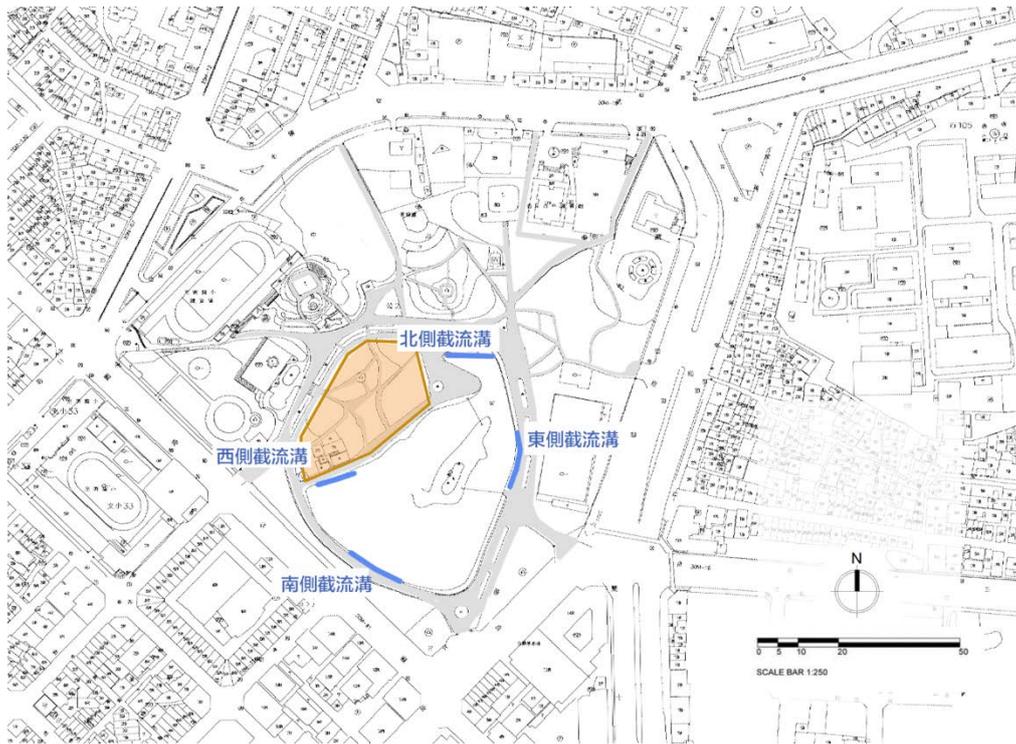


圖 3-3-24 可食地景位置圖

根據行政院農業委員會對根據栽培面積在台中地區的排行中以竹筍、甘藍、西瓜、花椰菜、香菇、豌豆、毛豆、蘿蔔、結球白菜為多。在蔬菜種類的選擇中會優先選擇已栽種培育的。

(3) 垃圾場

災後生活垃圾容易造成污染源、疾病傳播，需要進行有效的收集生活垃圾，減少生活垃圾曝露，防止環境污染、蚊蠅和鼠類孳生。根據國家災害防救科技中心（2016）對關鍵資源物流配送中指出災後避難群眾垃圾量每人每日 200 公克，垃圾桶每 16 人共用一桶。場地內主要處理兩類垃圾：生活垃圾和醫療垃圾。對於醫療垃圾，鑒於其高度感染性，依規定必須以設有冷藏設施的箱型車載運。對於生活垃圾，會採用垃圾車運輸的方式。

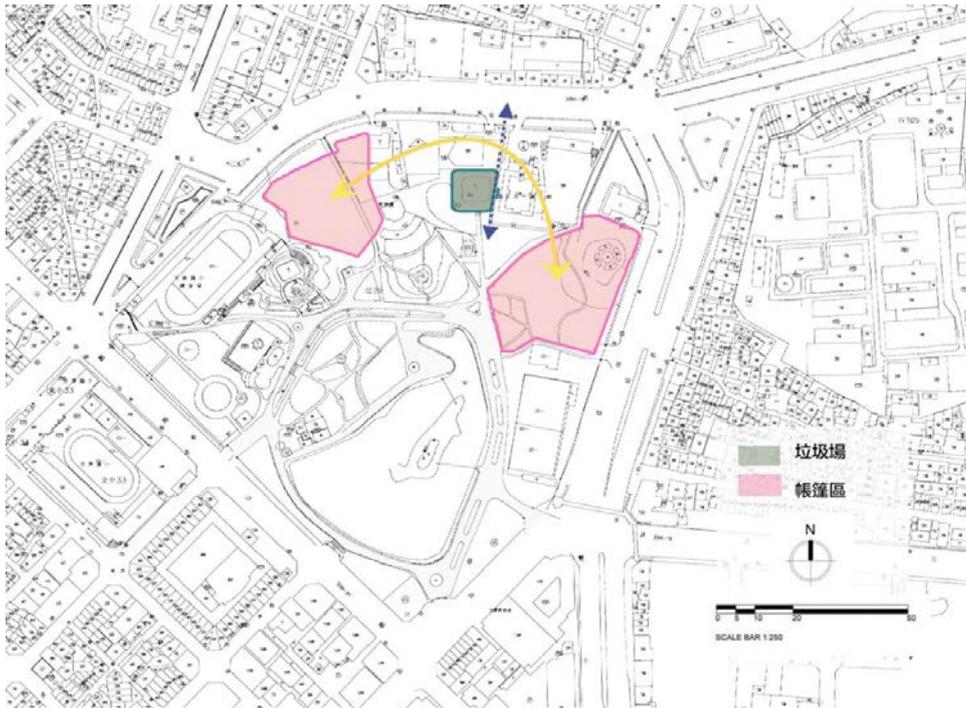


圖 3-3-25 垃圾場位置圖

在對基地垃圾場的選址上最後選擇綠色區域（圖 3-3-23）。收集垃圾的場地選取，第一，不僅距離兩個帳篷區較近，方便災民前往，又確保垃圾車能便利進出。其次，垃圾場的選址地與地面有一定的高度並且能使垃圾至於硬質平面上，避免污染草皮。最後，該選址地遠離環境敏感區域，特別是飲用水源地。

（4）伙食區

作為服務時間為災後三天的防災公園，因有緊急避難倉庫的食物存貨，伙食區的工作內容主要是蔬菜的加熱及水的高溫淨化等（圖 3-3-24）。根據科學技術部國家減災委員會抗震救災專家組（2008）在《災後恢復重建食品安全實用技術手冊》中提出集體用餐加工生產場地面積的計算方式以批產量 1000 份以下全部場地大於等於 100m^2 ，批產量 1000-3000 份批產量每增加 500 份，總面積及各專用場地面積均應分別增加 10% 以上。以此推估出要服務 2700 名避難人群所需要的加工場地面積為 270m^2 。在針對伙食區的選址上，參考大安森林公園椅子轉化成烹飪工具的方式，結合空間較平坦寬敞可做帳篷區的位置，在帳篷區周邊空地設置防災專用的椅子。（圖 3-3-26）。

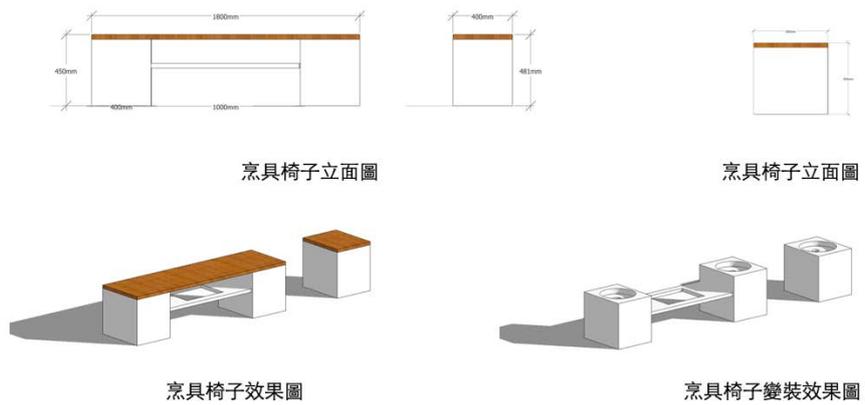


圖 3-3-26 伙食區效果圖

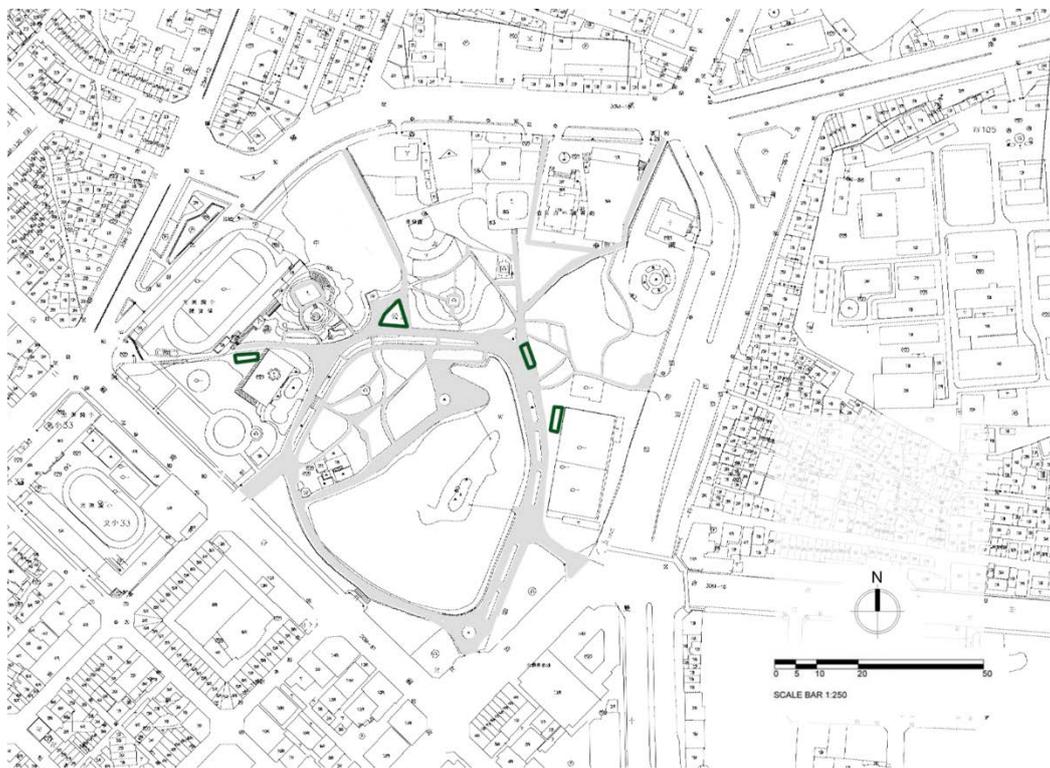


圖 3-3-27 伙食區位置圖

(4) 曬衣場

基於災後設施防災公園避難空間的寶貴，在曬衣場的部分會結合場地內已有的設施。如拉繩子在兩棵樹之間，可食地景所用的棚架等都可在災後轉換成曬衣服的場所。

2. 水相關設施

(1) 飲用水、生活盥洗

根據日本公園綠地防災技術共同研究會中對災後必要水量和儲備糧的預估中，其計算方式為

$$\begin{aligned} \text{必要水量(飲用水+生活用水)} (\text{m}^3) = \\ \text{使用人數(人)} \times \text{每人每日所需水量(公升/人)} \times \text{使用天數} \\ (\text{日}) \end{aligned}$$

根據前面對台中公園的避難場所定位是臨時收容場所，臨時收容場所的使用時間是在災難發生的3天之中，對應到計算公式中的使用天數則為3日。在陳素櫻和李欣輯的《避難收容安全物資存量評估與模式建置》中對必要水量的估算為飲用水每人每日3公升、生活用水每人每日20公升，套用到計算公式中就是每人每日所需水量為23公升。

$$2700 (\text{人}) \times 23 (\text{公升/人}) \times 3 (\text{日}) = 186300 \text{公升}$$

儲備量(噸)=

$$\text{避難人數(人)} \times 20 (\text{公升/人}) \times 3 (\text{日})$$

$$2700 (\text{人}) \times 20 (\text{公升/人}) \times 3 (\text{日}) = 162000 \text{公升}$$

公園內唯一水體為日月湖，市政府從2016年10月起，再日月湖周邊開鑿兩座井，可以抽2000噸水，也引進旱溪活水，一日約可引流4000噸水源，讓日月湖水進行循環。當災害發生時，可將飲水和排水的閘門關閉，那麼日月湖所儲存的水容量則有4000噸。根據以上計算可知，要滿足避難人群3天所需飲用水24000公升，生活用水162000公升的儲備量。在災後水相關儲存方式有設置耐震儲水槽、水池、河流、水車等方式。

台中公園內現有的水撲滿是一種小型的儲水設施，埋在地下，降雨時，雨水通過既有排水設施導入雨撲滿儲存，避免公園積水，旱季時則可利用儲存的雨水澆灌花木。臺中公園現存兩個水撲滿的體積分別為237立方米及346立方米。對於飲用水部分直接參考案例分析中日本東京臨海廣域防災公園構建防震儲水槽。為了維持飲用水和生活用水的水質標準，基於災後環境的惡劣無法徹底對飲用水進行淨化而造成後患，應設置耐震儲水槽直接取用；對於生活用水飲用水須設置水質淨化設施。

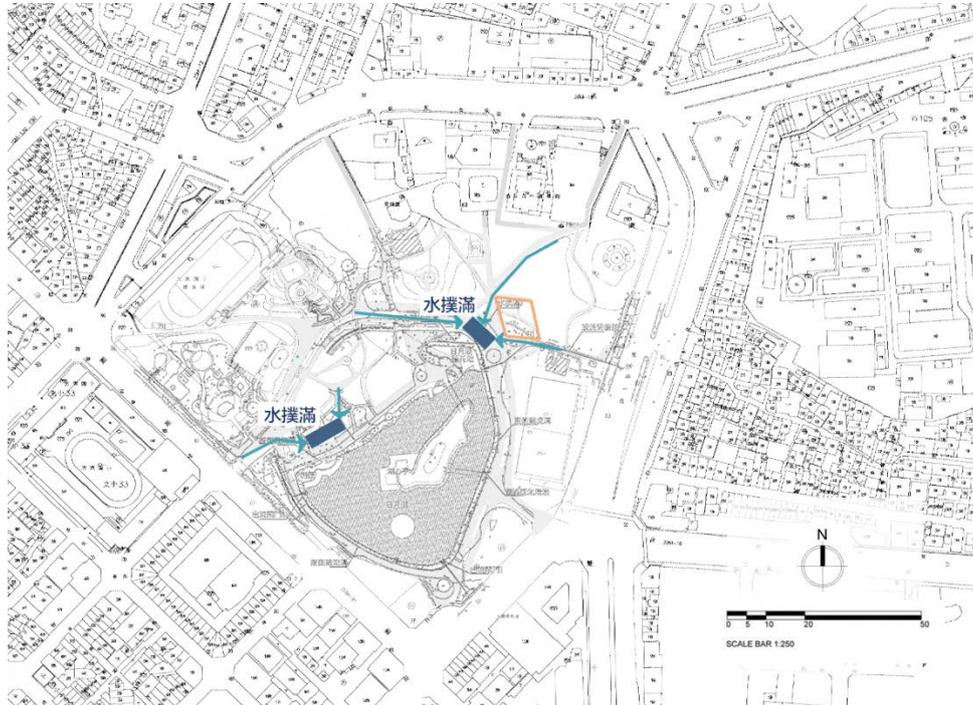
現市面上的耐震儲水槽容量為4.8噸，需要連接5顆儲水槽以滿足避難人群3天飲用水24噸的需求（表3-3-5）。



資料來源：活水泉源國際股份有限公司 <http://www.livingwater-graf.com.tw>
 圖 3-3-28 耐震儲水槽效果圖

表 3-3-12 耐震儲水槽規格表

容量	長	寬	高
4800L	228cm	198.5cm	243cm
4800*5=24000	11.4m	9.9m	12.2m



3-3-29 水撲滿位置圖

生活用水所需要的 162 噸，可藉由臨近的水撲滿取出（圖 3-3-26），經過高溫加熱煮沸，成為生活用水。

(2) 消防水域

為了防止地震所引發的都市大火，所設置的消防水域，能在第一時間內減緩都市火災的蔓延。日月湖的水域可作為周邊消防用水的庫存，是相當有效的減緩火災的措施，需要設置消防車取水口井。并且日月湖緊鄰易發生火災的區域，能夠縮短救災的時間（圖 3-3-30）。根據內政部消防署消防用水帶認可基準，消防水帶的長度最長可至 30 米，且消防水帶之間可相互連接，滿足更長距離輸水的需求。而日月湖與易發生火災區域的距離約為 40 米，僅需要連接 2 根即可。

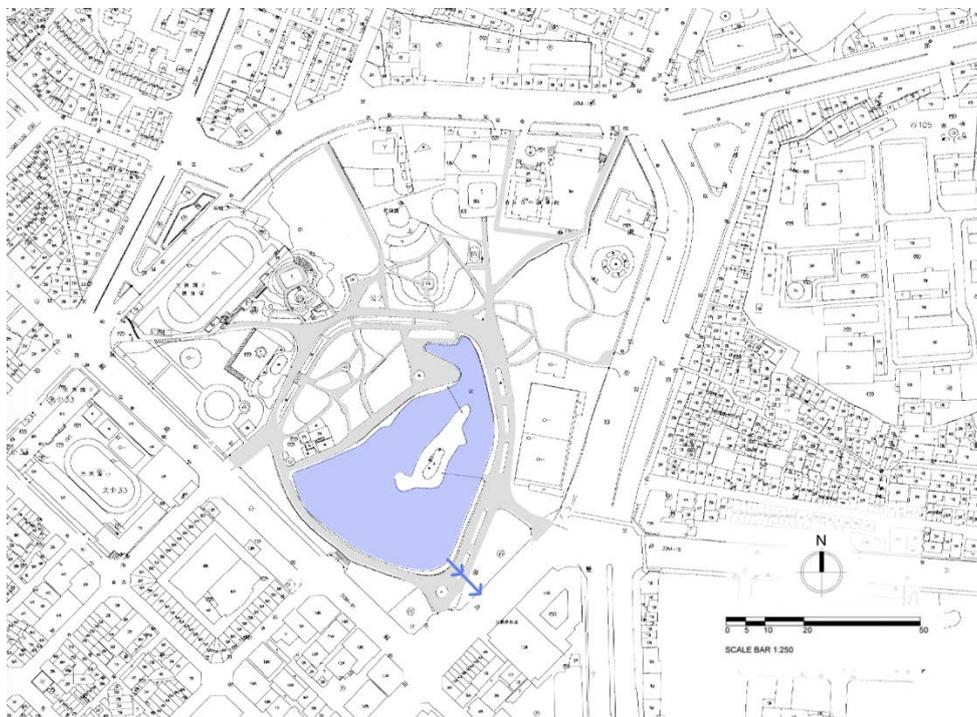


圖 3-3-30 消防水域位置圖

3. 緊急廁所

需要廁所應結合帳篷區合理分佈（圖 3-3-28）。根據日本阪神淡路大地震中的統計數據看每個廁所的服務人數在 60~100 人之間，東京都地域防災計畫中對應急廁所的數量分配是每 75 人共享一座，根據這兩組數據，取平均值 80 人一座廁所作為台中公園應急廁所設計依據。

$$2700 \text{ (人)} / 80 = 34 \text{ (座)}$$

目前台中公園內部有蹲式廁所 18 座，需再加 16 座。



資料來源：新竹市消防局赴日本考察災害防救災體制出國報告書（2016）

劉瑞祥（2000）在其論文《地震災區分辨排泄物禁忌應變系統研究》指出每人每日排泄量約 1.5 至 2 公升，以一輛水肥車可裝載約 1.5 噸的水肥的量來計算，可推斷出每日所需要水肥車的數量為 4 輛。

$$2700 * 2 \text{ (公升)} / 1.5 \text{ (噸)} = 3.6 \text{ (輛)}$$

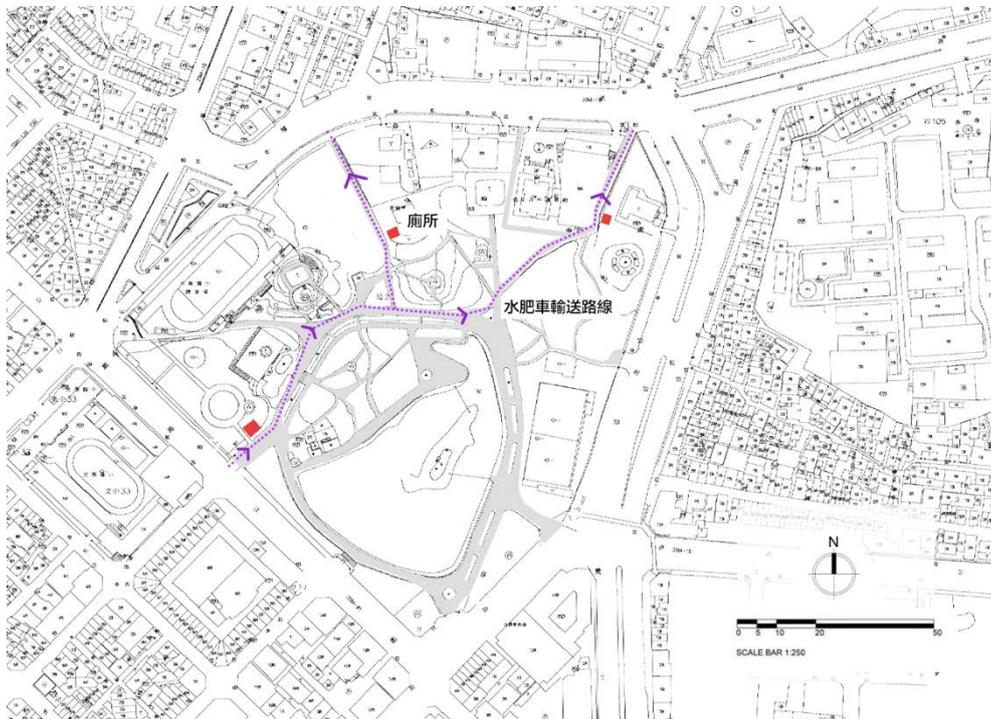


圖 3-3-31 廁所位置及水肥車輸送路線示意圖

4. 緊急物資倉庫

緊急物資倉庫在地震災害發生後，一方面能迅速緩解避難群眾的應時需要，另一方面也應協助應變單位統一管理災害關鍵資源，增進物流管理的效率。需要利用專門人員對物資進行管理，也應備妥運輸設施，如直昇機或貨車，可以負責物資配送（表 3-3-6）。

表 3-3-13 緊急物資倉庫存量建議表

緊急物資倉庫存量條件設定： 物資儲備天數：3 天 避難人口數：2700 人 0-4 歲人口佔總人口比例：4.3% 0-4 歲人口避難數量：116 人			
種類	細項	建議存量	安全存量試算
民生物資	飲用水	每人每瓶 (500ml)	2700 瓶
	壓縮餅乾	每人兩份	5400 份
	嬰兒奶粉	每人 150 公克	17.4 千克
生活物資	衛生紙	每人一卷	2700 卷
	暖暖包	每人一包	2700 包
	幼兒紙尿布	每人 3 片	348 片
	帳篷	每 2 人 1 個	1350 個
	炊具	每區 5 套	10 套
	奶瓶	每人每個	116 個
	垃圾袋	每人每個	2700 個
	一次性毛巾	每人一條	2700 條
	可摺疊式水桶	每 2 人 1 個	1350 個

0-4 歲人口佔總人口比例（表 3-3-7）計算公式：

$$\frac{0-4 \text{ 歲人口數量}}{\text{人口總數}}$$

人口總數

表 3-3-14 0-4 歲人口佔總人口比例彙整表

區名	0-4 歲人口數量	總人口數量	0-4 歲人口比率
中區	756	18568	4.0%
北區	6475	147766	4.3%
東區	3576	75978	4.7%
平均=4.3%			

資料來源：台中市政府民政局（2018.4）

日本有生產防災專用商品套裝，靜岡縣防災用品普及促進協會台灣聯絡人陳柏宏解釋，防災產品的特色能效能延長。防災用的飲用水、暖暖包、紙巾、餅乾可保存五年以上，部分產品更可達六、七年。



資料來源：陳文姿（2016），環境資訊中心

可以以兩人為單位領取一組防災套裝，在做倉庫物資的存放的時候就可以一盒一盒存放，在發放時也方便，這樣就需要預先存放 1350 盒的防災套組。根據以上物資的體積大小，整合在長 40 公分、寬 25 公分、高 15 公分的矩形盒裏。所需緊急物資存放總體積為

$$40 \text{ 公分} * 25 \text{ 公分} * 15 \text{ 公分} / 1000000 * 1350 \text{ 盒} = 202.5 \text{ 立方米}$$

將所需要的物資平均存放于兩個 6 米*6 米*3 米的建築空間中，即可滿足災後 2700 人的基本生活物資需求（圖 3-3-29）。緊急物資運輸與物資分發廣場有一段距離，避免發放物資時產生哄搶情況，需要有較大空曠空間讓避難群眾有秩序的領取物資。緊急物資運輸除了運送物資外還有重傷患者運輸，路線中間是醫療站，便於運輸。

另外，在公園的正常運營中會需要提供販賣機，在災後也可以轉變成物資支持。

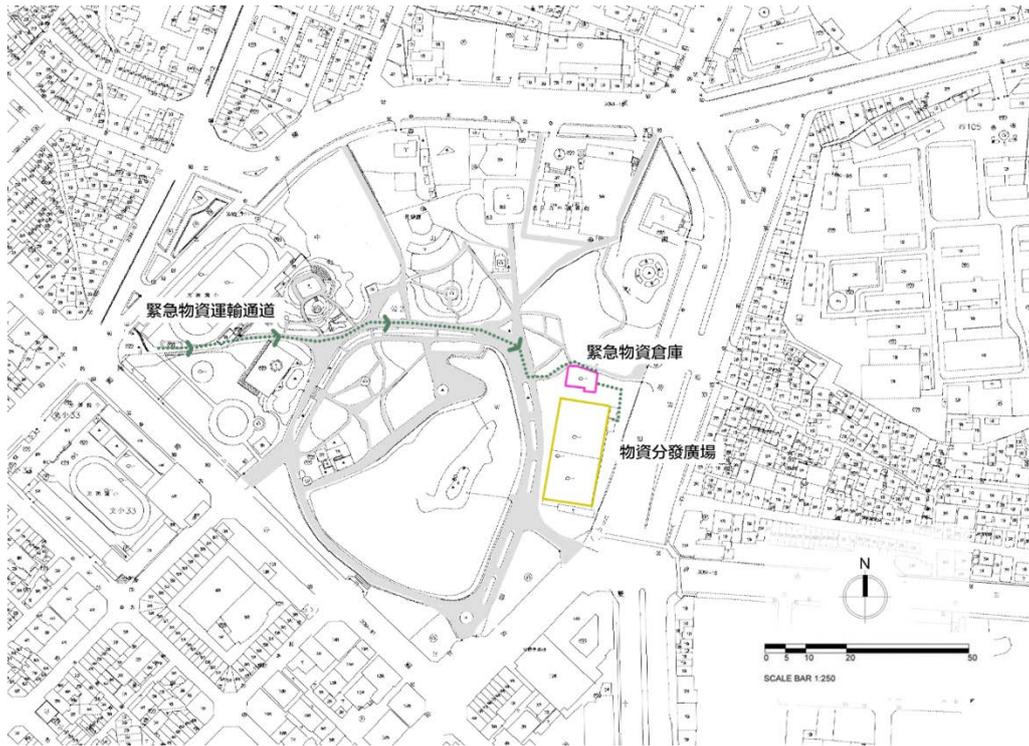


圖 3-3-32 緊急物資運輸、儲存及發放位置圖

第四章 設計呈現

第一節 發展定位

依據第三章所做的分析和探討，台中公園作為台中市在 1901 年最早規劃的公園在最初設計時只是作為享樂休閒的地方，而公園需要具備防災功能是日本政府 1956 年頒發的「城市公園法」中首次出現有關公園建設必須考慮防災功能的條款。台灣自 1999 年 921 地震後，即參考日本設置「防災公園」的理念，開始著手防災公園的建設。本設計可作為其他公園的檢討並實施防災設計的參考，強化公園的防災功能，在原本的都市綠地基礎上強化都市的防災體系。在本設計中從三個方面避難設備設施、救援設備設施、收容安置設施來做細部的發展討論。

表 4-1-1 防災設備設施發展表

		設計內容	目的
避難設備設施	出入口設施	5 號、7 號出入口改建	消防車暢通進出
	避難資訊指示指標	a. 公園路、精武路地面引導指標 b. 主要出入口、園內轉折路口指示指標牌設立	引導災民通過安全路徑到達公園，並引導在園內的活動
	緩衝隔離帶	a. 強化防火植栽的配置 b. 加入水的元素	對易發生火災路段的絕對安全隔離
	緊急電力照明	a. 太陽能路燈照明 b. 風力發電路燈照明	夜晚活動保障安全性
	通信保障	a. 可聯外的通訊基站 b. 電力充沛的移動裝置	救援工作的順利，緩解親人朋友擔憂
	治安管理	a. 幼年兒童的照顧 b. 老年人的照顧	重點關懷弱勢群體，釋放青壯年勞動力
救援設備設施	直昇機起降場	選擇安全合適的地方（無設計內容）	保障直昇機安全起降
	臨時停車場	選擇並檢討停車場的安全（無設計內容）	保障停車空間的安全
	緊急救援指揮中心	選擇具有強應變服務能力且安全的地方	保障災後能內部正常運作並能直接對災後園內做指揮工作
	醫療設施	a. 身理治療的選址 b. 心理輔導	身理、心理健康恢復
收容安置設施	生活機能區	a. 帳篷安置 b. 可食地景 c. 垃圾處理 d. 伙食烹飪 e. 換洗衣服晾曬	提供基本維生生活
	水相關設施	a. 提供可以直接飲用的乾淨水 b. 提供梳洗需要的用水 c. 消防水域	提供基本維生生活及消防用水
	緊急廁所	a. 增設廁所的選址 b. 排泄物的處理	滿足災後廁所需求及的正常使用
	緊急物資倉庫	a. 所需物資的清點 b. 物資倉庫的選址	災後生活的正常運行

第二節空間發展構想

在對防災功能的各個細項在台中公園的具體空間實施後，在這一節會先對不同使用者對象的動線先做確定，再對各個防災細項進行空間發展的構想。

安全引導動線是通過安全道路將避難群眾引到防災公園內。消防車動線，緊臨 15m 以上的消防通道且入口道路寬度均大約 4m，消防車可自由進出。緊急物資運輸動線，經由直昇機停機坪再轉運到物資倉庫。災民動線，從各安全入口進入公園及到達不同機能的避難服務空間。垃圾車動線，不進入公園內直接將垃圾帶走。水肥車連接三處衛生間將儲存的排泄物帶離（圖 4-2-1）。

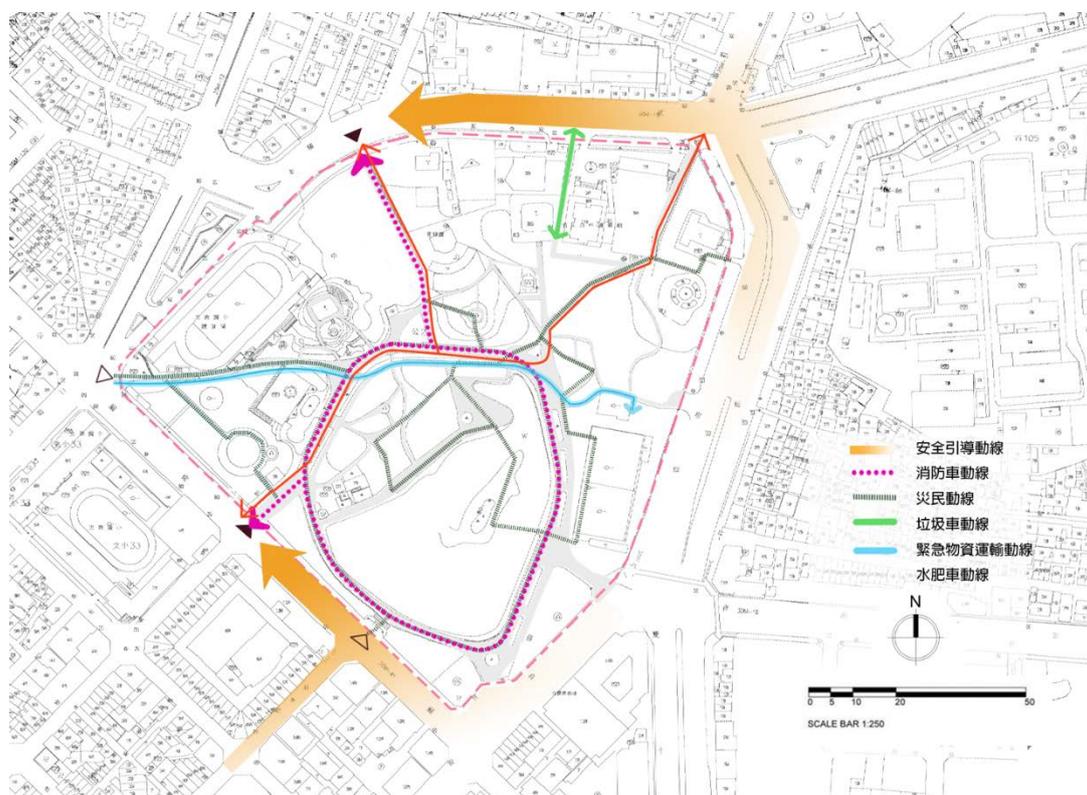


圖 4-2-1 防災動線示意圖

防災動線將基地主要劃分成 5 個區，第一區是收容+避難區，其下包含的細項有緊急物資倉庫、物資發放空間、緩衝隔離帶、心理輔導處、取水處、帳篷區；第二區是收容區，其下包含的細項有可食地景、心理輔導處、移動裝置充電處；第三區是避難區，包含幼兒托育中心、臨時老人服務中心；第四區是收容+救援區，包括直昇機起降場、臨時停車場、帳篷區、主入口（圖 4-2-2）。

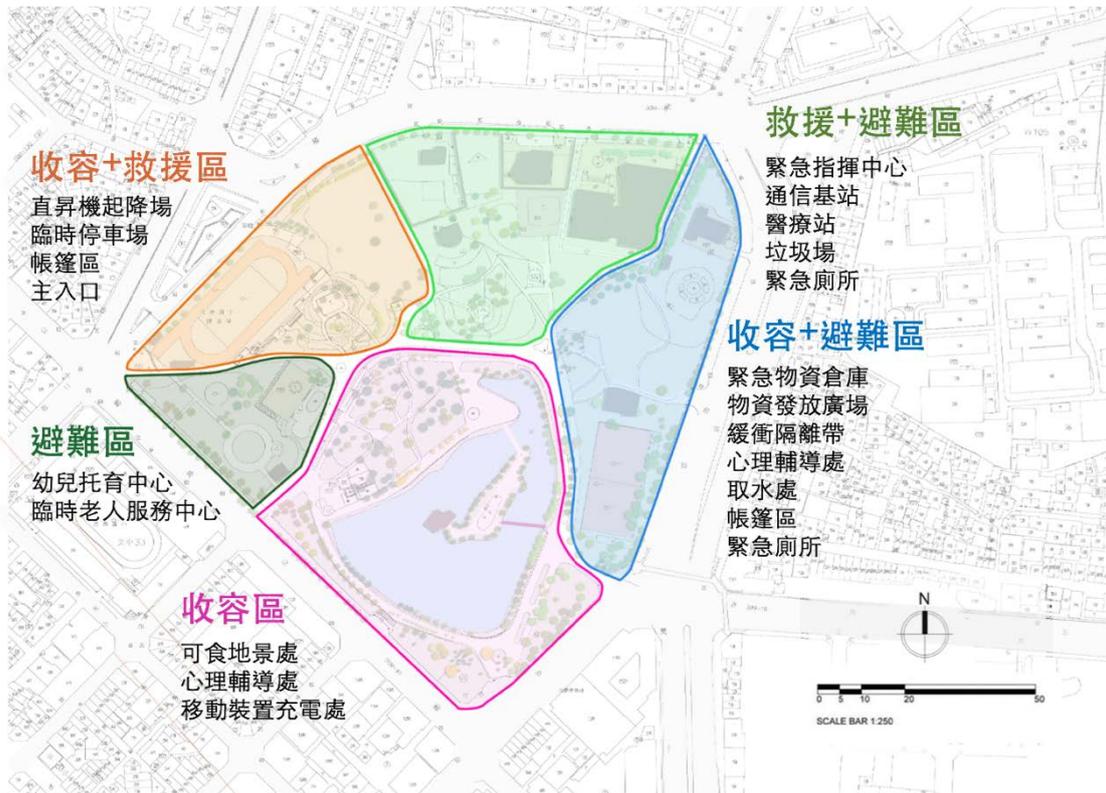


圖 4-2-2 功能分區劃分圖

在結合基地的現實狀況下，對以下設計空間未來發展的意象圖羅列如下：

表 4-2-1 空間發展意象圖

收容+避難區	緊急物資倉庫	
	物資發放廣場	
	緩衝隔離帶	

	取水處	
	帳篷區	
	緊急廁所	
收容區	可食地景	
	心理輔導	
	移動裝置充電	
避難區	幼兒托育中心	
	臨時老人服務中心	
收容+救援區	直昇機起降場	

	臨時停車場	
	主入口	
救援+避難區	緊急指揮中心	
	通信基站	
	醫療站	
	緊急廁所	

第三節 空間機能使用計畫

依據空間發展構想，將基地分為5個區塊，各區空間機能分述如下。

- 一、 第一區是收容及避難區，其位置在台中公園的東側。其下包含的細項有緊急物資倉庫、物資發放空間、緩衝隔離帶、心理輔導處、取水處、帳篷區；
- 二、 第二區是收容區，位於台中公園日月湖周邊，其下包含的細項有可食地景、心理輔導處、移動裝置充電處；
- 三、 第三區是避難區，位於台中公園的西側，包含幼兒托育中心、臨時老人服務中心；
- 四、 第四區是收容+救援區，位於台中公園的西北側，包括直昇機起降場、臨時停車場、帳篷區、主入口等功能；
- 五、 第五區是救援及避難區，位於台中公園北側，包含緊急指揮中心、通信基站、醫療站、垃圾場、緊急廁所等。

五個區之間通過不同對象動線的串連，既相對獨立，又密不可分，在承擔各自不同功能的同時，也共同構築災後安全舒適的避難環境。在此基礎上結合前面對不同功能的選址，全區平面配置圖如圖 4-3-1 所示。



圖 4-3-1 台中公園防災設計全區平面配置圖 (2700 人)

在考慮到災後人群混亂而沒有按照防災避難點進行人群均勻避難，即台中公園瞬時湧入的人群會大於 2700，按照前期的分析，台中公園有效避難人群數量為 5608 人（參考），其功能分佈圖 4-3-2。

相對 2700 人的防災公園配置圖，5600 人防災公園功能主要的改動是將兩個運動場都作為帳篷區，直昇機起降場可由基地西側光復國小內操場代替，物資發放廣場依靠更多入駐的青壯年的志工，送物資到帳篷為主。



圖 4-3-2 台中公園防災設計全區平面配置圖（5600 人）

台中市內現有長期收容場所多為學校，在考慮到若所有室內空間的建築類避難空間倒塌後，僅剩的安全避難場所就是公園。在參考《北京市地震應急避難場所規劃標準》中對於人均用地面積標準提到對於公共綠地和其他綠地，在除去水域面積之後，採用按照 60% 的比例考慮實際可用的面積再計算人均面積。台中公園現總面積為 10.8 公頃，日月湖水域面積為 1.5 公頃，公園陸地面積為 9.3 公頃。除去維持基本生活需求的取水處、醫療站、垃圾場、伙食區等等後，僅作為帳篷區功能使用的可使用面積約為 7 公頃。以 60% 的比例計算為 4.2 公頃，按照每人 2 平方米人均用地面積，台中公園極限飽和狀態可承載的避難人數為 21000 人。公園內新增的回音壁、露天自然療癒亭等都可以直接轉化成封閉性較好的帳篷區。兒童遊樂設施等也可作為帳篷區使用（圖 4-5-11）。再結合台中公園地下停車場也作為帳篷區使用，常使用車位約佔總車位的 4 成，可承載的數量為 2400 人。

台中公園地上及地下可容納飽和總人數為 23400。



圖 4-3-3 台中公園防災設計全區平面配置圖 (23400 人)

在本設計中會選擇第一個服務於 2700 人的需求量做詳細分區景觀設計。

第四節 分區景觀設計

經由空間發展構想與空間機能使用計畫，本設計會有 5 個分區景觀：收容及避難區、收容區、避難區、收容及救援區、救援及避難區（圖 4-4-1）。

一、 收容及避難區

收容及避難區的位置在台中公園的東側。其下包含的細項有緊急物資倉庫、物資發放空間、緩衝隔離帶、心理輔導處、取水處、帳篷區。在這一區中，詳細設計的部分包括地石書寫、緩衝隔離帶。

1.收容+避難區



圖 4-4-1 收容+避難區平面圖

地石書寫（圖 4-4-2）的部分是臨近思恩堂教堂的開放空間，平時可作為兒童繪畫的場所，圓形的特殊鋪面是可以用筆在上面書寫，管理人員會定期每兩個月一次重新刷塗。在災後，這裡成為受災群眾心理輔導的第一站，讓這些可能在災害中失去親人或是財產的人，有一個可以將自己的心結打開的場所，可以直面這些消極的事情。



圖 4-4-2 地石書寫效果圖

緩衝隔離帶（圖 4-4-3）緊臨著帳篷區和易發生火災區域，緩衝隔離帶的設計一方面是強化了防火的性能-增加防火植栽的配置、增設消防栓等，另一方面有做下挖的一段低窪，種植色彩斑斕的灌木叢，匯集帳篷區的排水及旁側通道的排水，最終下滲到引流 4000 噸到日月湖的河道內。



圖 4-4-3 緩衝隔離帶效果圖

二、 收容區

位於台中公園日月湖周邊，其下包含的細項有可食地景、心理輔導、盆栽裝置充電處等等。在這一部分，會著重在心理輔導的部分，景觀廊架-回音壁-露天自然療癒亭-暢想展望區這一系列的設計呈現。

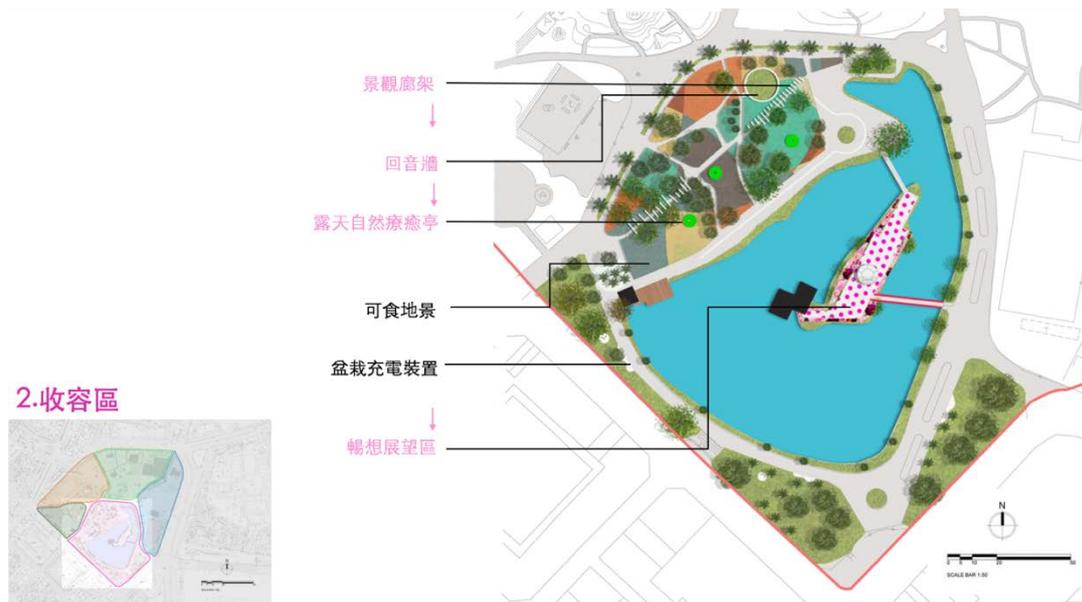


圖 4-4-4 收容區平面圖

景觀廊架（圖 4-4-5）是作為心理修復的第二站，結合可食地景操作的，在廊架的引導下，讓人們在這個空間中可以進入較為私密的露天自然療癒亭。在這個空間中可以獨處時間，和自然私密相處的時間。另外廊架上，地景上所栽種的是蔬果類，平時可作為校園農業學習的場所，讓學生在這個地方能直接接觸農業。



圖 4-4-5 景觀廊架+可食地景+露天自然療癒亭效果圖

回音壁是整個心理修復的高潮，災後作為避難群眾緬懷及祭奠的重要空間。整個構築物的形狀採用的是圓形，寓意人生的軌跡就是一個輪迴，終點的結束是起點的開始。中間的花圃及回音壁外多種多樣的花卉所提供的作用是給避難群眾獻花資源的提供（圖 4-4-6）。且在構築物的頂部有可抽離的遮擋片，在災後將遮擋片抽離後，可以透光，早期鏤空的文字如「媽媽我愛你」等

就會透過陽光直接照射在內部黑色的牆面上，產生一種溫暖的效果（圖 4-4-7）。

這個空間在平時是可以作為社區插花的展覽空間。且在平時有遮擋片的關係，不會有一種冷清的別離的氛圍。



圖 4-4-6 回音壁效果圖（一）

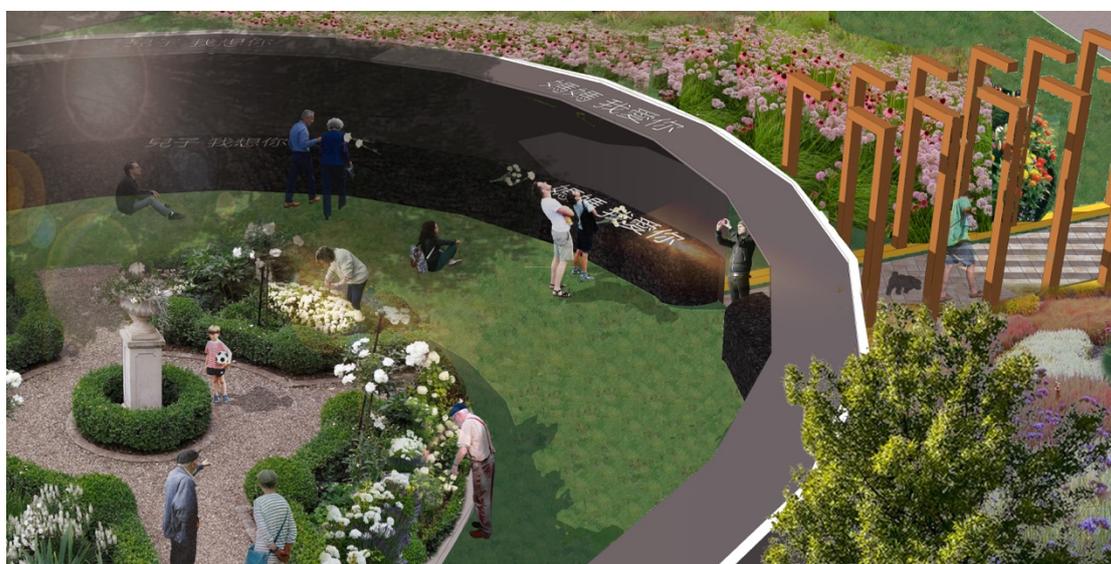


圖 4-4-7 回音壁效果圖（二）

該區作為整個心理修復的最後一站，在公園湖中央的位置，期待能讓避難群眾在這個空間中能感受到色彩斑斕、迎接新希望的氛圍。其中重要的裝置藝術為鏡面的多面體，當人進入到這個空間的時候，看到的是一種空間的錯亂，

有的鏡面反射的是旁邊的植栽，有的反射的是天空，有的反射的是歷史悠久的湖心亭，有的是看到了自己。希望用這樣一個裝置藝術能讓人看見生活的多面性，不是僅有眼前的局限性，更有遠方可能性，以激發人們掀起新的希望。

在平時，這個空間可以作為整個台中公園的一抹亮色，提高整個公園的時尚感，可成為打卡熱點（圖 4-4-8）。



圖 4-4-8 暢想未來效果圖

盆栽充電裝置是為人們提供手機充電的重要地方，以休息+充電的方式呈現。讓不管是災後或是平時，人們都可以在這個空間內舒適的進行充電（圖 4-4-9）。



圖 4-4-9 盆栽充電裝置效果圖

三、 避難區



圖 4-4-10 避難區平面圖

嬰幼兒空間是服務於 0-3 歲的嬰幼兒，平時及災後都可作為推媽媽們推著嬰幼兒的駐留空間，並且有提供專門哺乳的私密空間；沙池空間是服務於 3-6 歲的兒童，在這個階段的兒童有身體上的獨立，可以短暫的離開大人，自己玩樂的時間和空間，沙池空間讓兒童們在一個受侷限的空間內安全進行玩樂。



圖 4-4-11 嬰幼兒哺乳空間+沙池空間效果圖

植物互動空間的服務對象是8-12歲兒童，兒童們在這個階段有心智和道德上的獨立，可以藉著與植物的互動激發他們的身體機能，讓他們在運動的同時可以與了解生態的動態發展-樹木如何成長及這些的遊樂設施如何從樹木轉化而來等等。



圖 4-4-12 植物互動空間效果圖

四、 收容+救援區

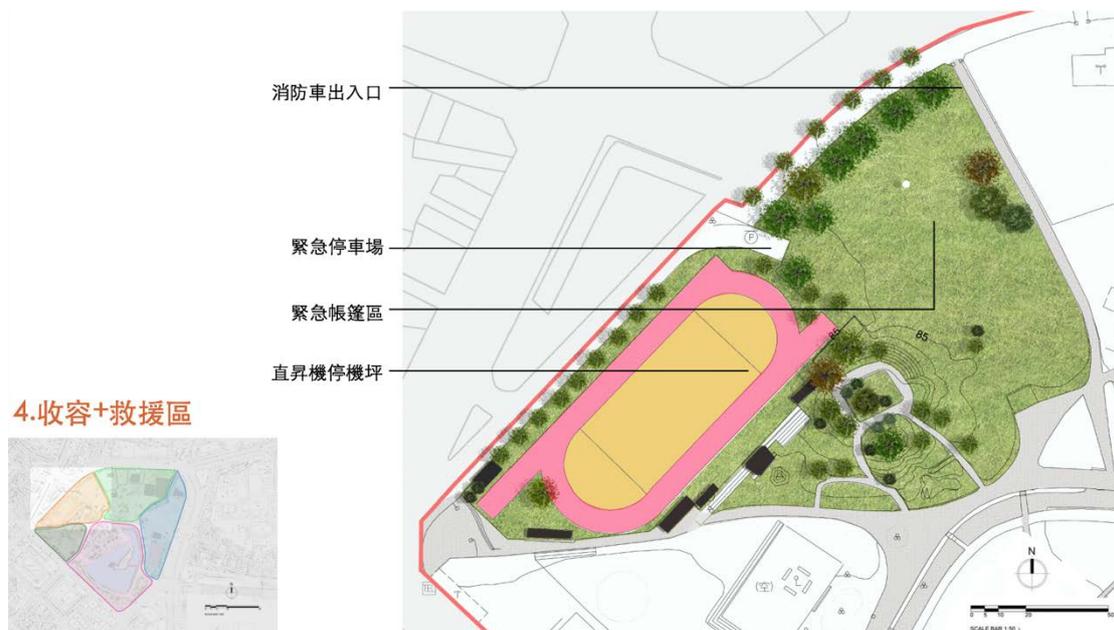


圖 4-4-13 收容+救援區平面圖

緊急帳篷區地形平坦，植栽較少，視野開闊，在災後能承載較多且安全的避難群眾駐營在這。且緊臨著消防車主要通道若有避難群眾身體發生重要緊急事故可以做快速向大醫院的轉移，且能對帳篷區內突發事故做直接的管控。



圖 4-4-14 緊急帳篷區（平時）效果圖



圖 4-4-15 緊急帳篷區（災時）效果圖

五、 救援+避難區

在這個部分的所提供的機能主要有發光灌木叢、緊急指揮中心、垃圾場、緊急廁所、醫療站、伙食區。涉及到設計的部分有光、發光灌木叢、緊急廁所及伙食區，緊急指揮中心是內部儀器災後啟用後發揮功能的場所；垃圾場是場地的本身是一個築高的平台，是很好作為垃圾場堆放的場地；醫療站是需要外部儀器及工作人員入駐才發揮其功能。在這部分，主要針對發光灌木叢做具體設計。

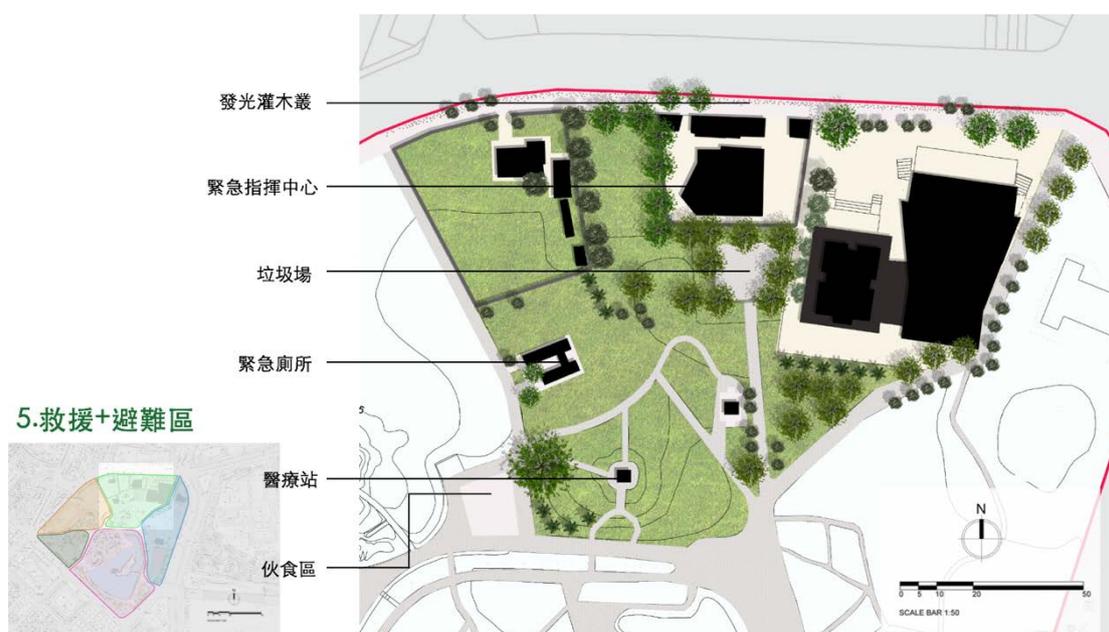


圖 4-4-16 救援+避難區平面圖

發光灌木叢效果作為引導周邊居民通過安全路徑進入台中公園的指引性路標，在平時是作為裝置藝術。



圖 4-4-17 發光灌木叢效果圖（一）



圖 4-4-18 發光灌木叢效果圖（二）

第五節 設施設計

1. 指示牌

防災機能指示牌的設置在平時就強化遊客對於台中公園作為災後收容避難場所的印象，在災後也能很好的引導避難人群到達目的地。

在材質上特別的選用能在夜晚發光的塗料為發光漆，英文名 glass paint，是利用夜光粉調配而成的蓄光型自發光油墨，吸光 10-30 分鐘後即可持續發光。一面是環保，減少用電負壓，一面是在黑夜中持續引導避難人群。



圖 4-5-1 指示牌立面圖

2. 廊架

廊架是可食地景和心理療癒的重要部分，廊架結構的底部用防震結構做，保障災時的穩固性。

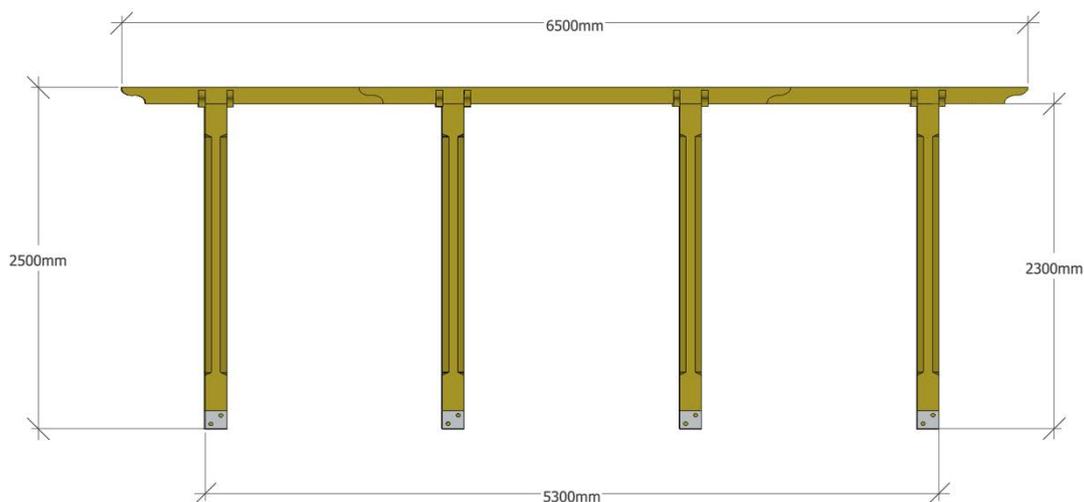


圖 4-5-2 廊架北立面圖

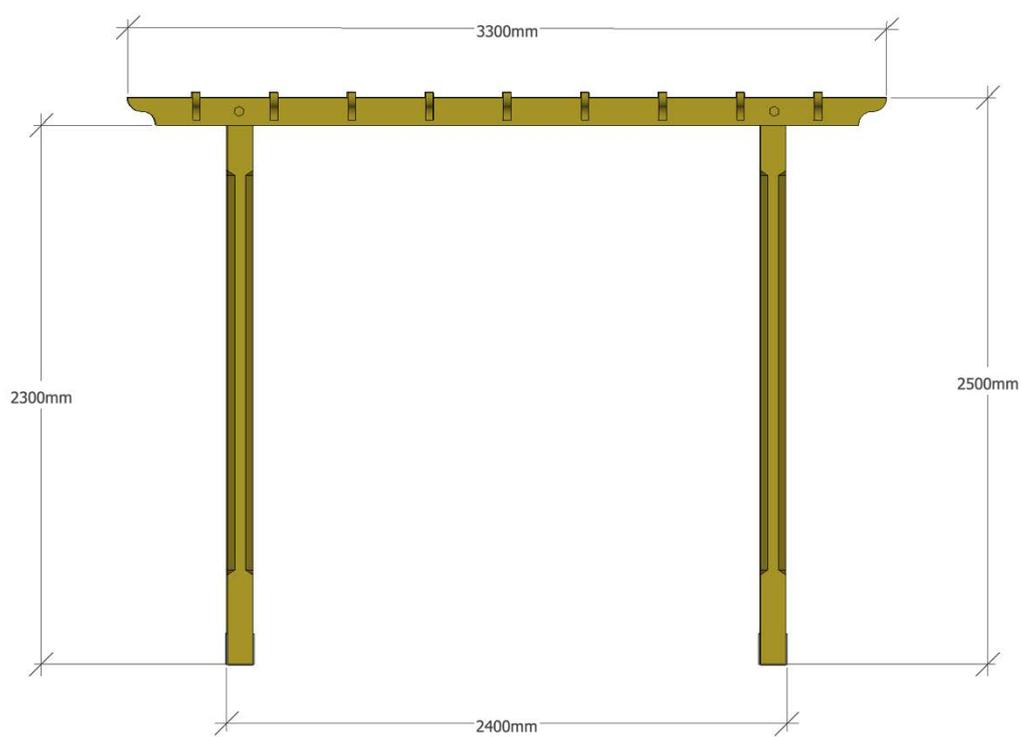


圖 4-5-3 廊架西立面圖

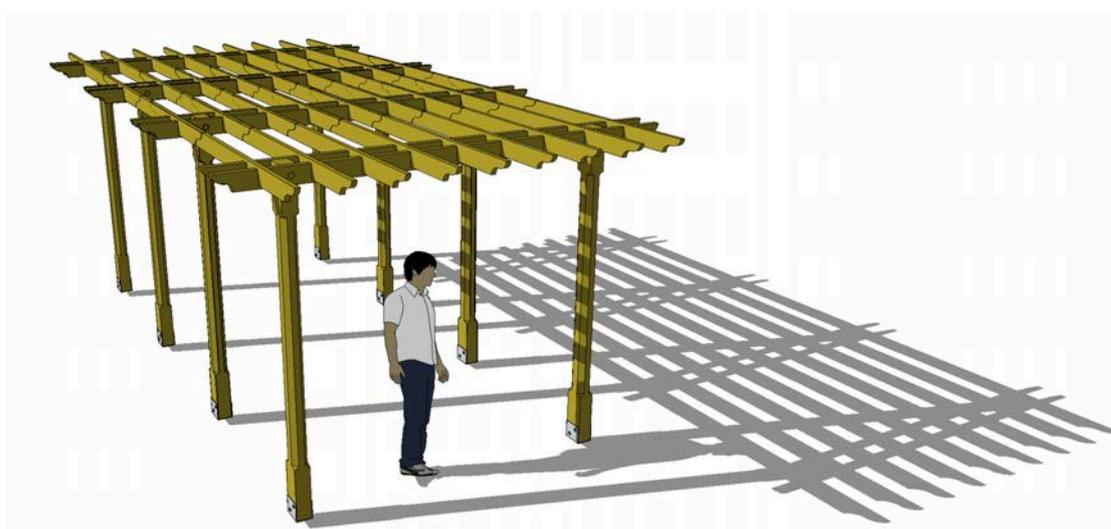


圖 4-5-4 廊架西示意圖

3. 露天自然療癒亭

露天自然療癒亭（圖 4-5-5）的特點是利用半私密空間，亭子內的喬木透過頂部圓形的透光，亭內與亭外空間綠意盎然的相呼應，讓人在這個空間內可以感受到光的聚焦，而得著希望。

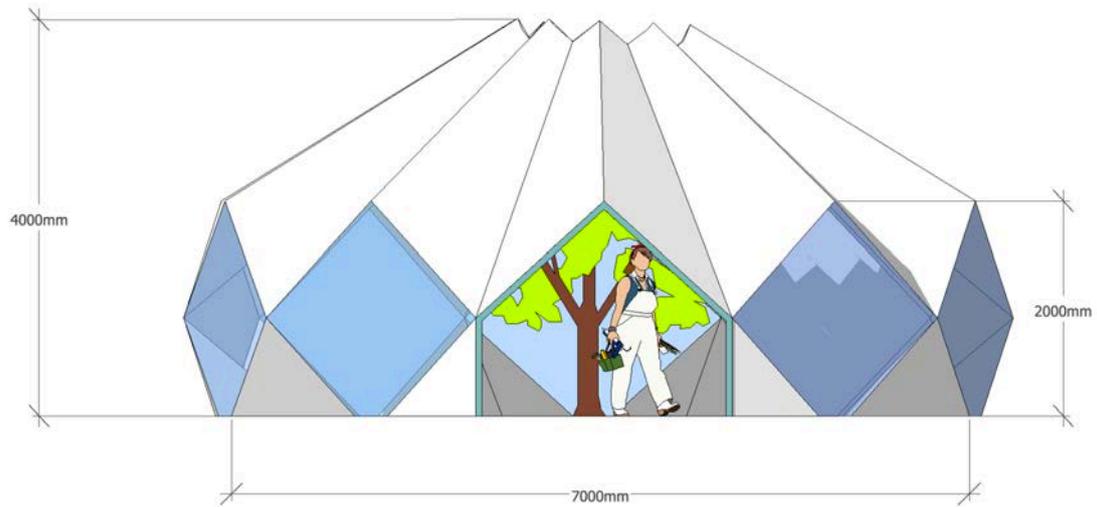


圖 4-5-5 露天自然療癒亭北立面圖

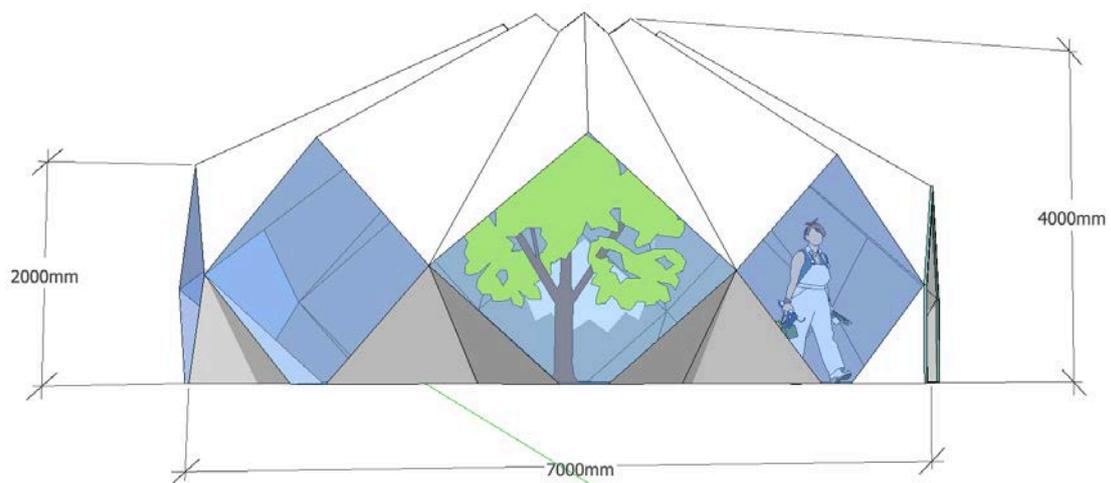


圖 4-5-6 露天自然療癒亭西立面圖



圖 4-5-7 露天自然療癒亭示意圖

4

4. 回音壁

這個建築設施是作為災後避難群眾緬懷的祭典的空間。在平時是可作為社區兒童插花展覽空間。圓形的中央是一塊大的花園，裡面種植的是可以供人們摘取的花。在災後，這個花園也成為避難群眾祭奠用的花卉的來源（圖 4-5-8、4-5-9、4-5-10）。

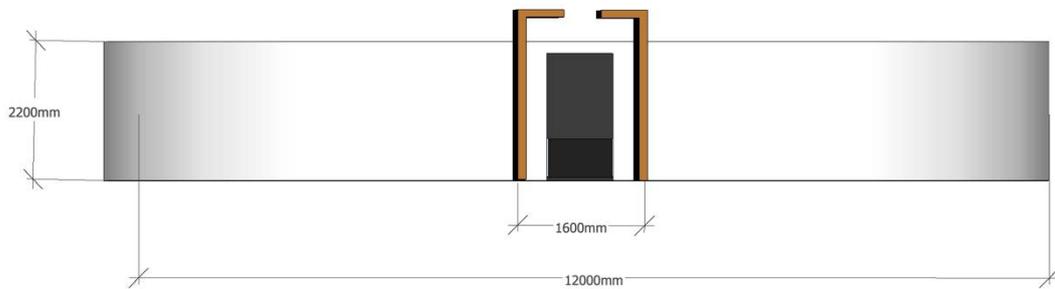


圖 4-5-8 回音壁北立面圖

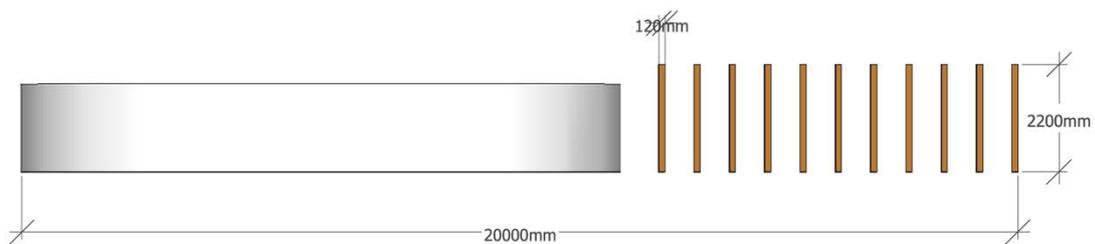


圖 4-5-9 回音壁西立面圖

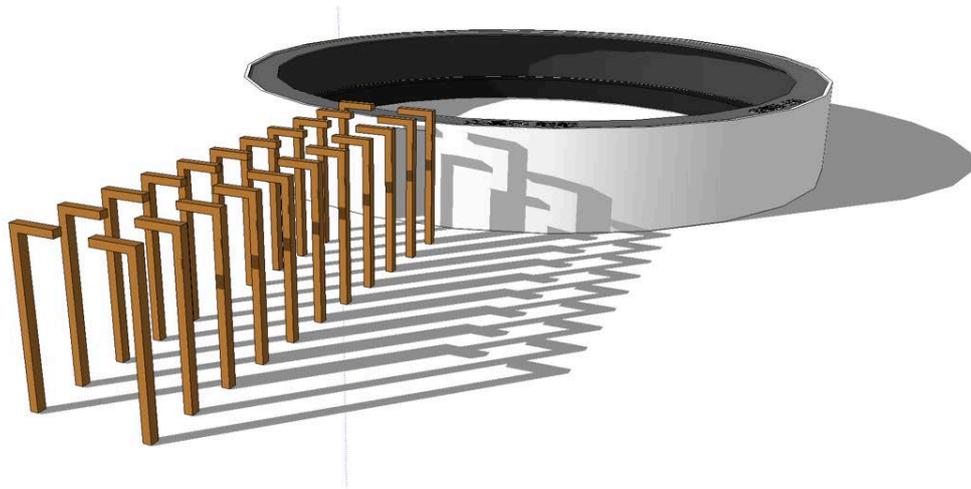


圖 4-5-10 回音壁示意圖

5. 兒童設施

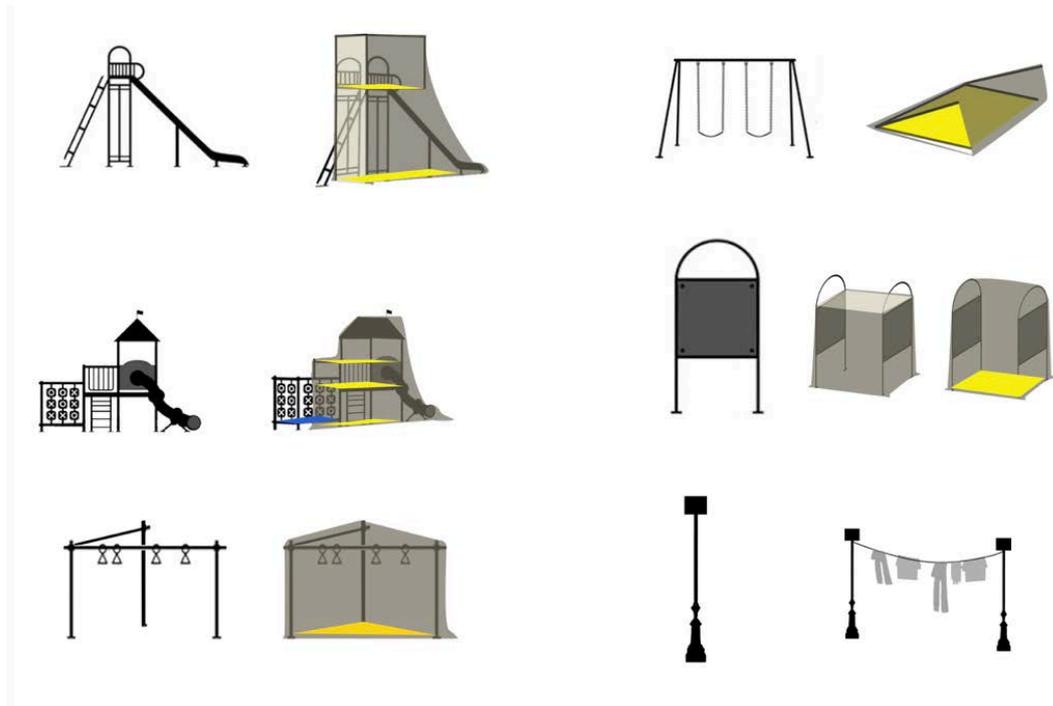


圖 4-5-11 兒童設施災後功能轉化

第六節 植栽設計

在植栽設計部分，主要應用防火植栽增強帳篷區和易發生火災區域的安全性。而在防火植栽的選擇上，會以在增加防火植栽區域的現有的植栽的基礎上增加防火植栽。在帳篷區周邊，優先選擇防火植栽為菲律賓饅頭柳、福木、黃花風鈴木、芒果、紫薇等（圖 4-6-1）。



圖 4-6-1 增加植栽配置區域示意圖

第七節 經營管理機制

根據國防部軍民聯合防空為了強化居民居安思危與熟練防空，每年會舉行一次萬安演習。物資的保存期限時間在 5 年左右，在每隔 5 年就在萬安演習中將物資分發給演習的群眾或是周邊的便利店免費贈送。同時也可作為防災宣講場所，作為實地教育場所，給學生、居民傳授如何在防災公園內應用這些防災設施，實現在公園內的基本維生生活。

園內的可食地景可作為周邊校園戶外自然課程的教學地點，讓學生們直接接觸農業，了解蔬果類的成長歷程。

回音壁的部分是可作為周邊社區在每年春季，花卉盛開的季節舉辦插花比賽中表現優異的人，將作品掛放在回音壁的牆面上，供作展覽。

第八節 經費預估

在設施上的費用的清單如下表，總額約為 5400 萬。

表 5-8-1 經費細則表

功能	細則			金額	
出入口設施	障礙物移除、柱子改建			20 萬	
緩衝隔離帶	增加防火植栽 55 棵	825 萬		1025 萬	
	下挖蓄水區	100 萬			
	花卉種植	100 萬			
緊急電力照明	太陽能板	30 塊	10 萬	510 萬	
	風力發電樹	5 棵	500 萬		
通信保障	盆栽充電器	100 盆	30 萬	1030 萬	
	系留無人機	1 架	1000 萬		
緊急物資倉庫	種類	細項	建議存量	安全存量試算	200 萬
	民生物資	飲用水	每人每瓶 (500ml)	2700 瓶	
		壓縮餅乾	每人兩份	5400 份	
		嬰兒奶粉	每人 150 公克	17.4 千克	
	生活物資	衛生紙	每人一卷	2700 卷	
		暖暖包	每人一包	2700 包	
		幼兒紙尿布	每人 3 片	348 片	
		帳篷	每 2 人 1 個	1350 個	
		奶瓶	每人每個	116 個	
		垃圾袋	每人每個	2700 個	
		一次性毛巾	每人一條	2700 條	
	可摺疊式水桶	每 2 人 1 個	1350 個		
醫療設施	儀器、藥箱、緊急醫療包			100 萬	
生活機能	可食地景	400 平方米種 植	40 萬	90 萬	
	伙食區	10 套	50 萬		
水相關設施	耐震儲水槽	5 顆	300 萬	310 萬	
	淨水設施	1 套	10 萬		
緊急廁所	增加 18 座			90 萬	
心理輔導	敞開心懷區	施工材料費用	20 萬	2020 萬	
	療癒和解區	亭子、廊架、 回音壁	1500 萬		
	展望未來區	鋪裝、花卉、 裝置藝術	500 萬		

第九節 分期分區計劃

在針對前一節的經費預估中，對台中公園防災功能的強化花費的費用為5400w，可以在兩年之內全部完成，各樣功能設施不計先後進行施作。

分區耗時間表

功能	細則	完成時間
出入口設施	障礙物移除、柱子改建	2 個月
緩衝隔離帶	增加防火植栽 下挖蓄水區 花卉種植	1 年
緊急電力照明	太陽能板 風力發電樹	6 個月
通信保障	盆栽充電器 系留無人機	6 個月
緊急物資倉庫	盒裝打包	1 年
醫療設施	周邊醫院合作	3 個月
生活機能	可食地景 伙食區	6 個月
水相關設施	耐震儲水槽 淨水設施	6 個月
緊急廁所	增設緊急廁所 設置儲存箱方便災後水 肥車處理	1 年
心理輔導	敞開心懷區 療癒和解區 展望未來區	2 年

在依據以上各個功能分區所需要耗費的時間後，按照施工的簡易度由簡單到難進行時間上的安排，以下（圖）則為該設計的分期分區計劃方案圖。

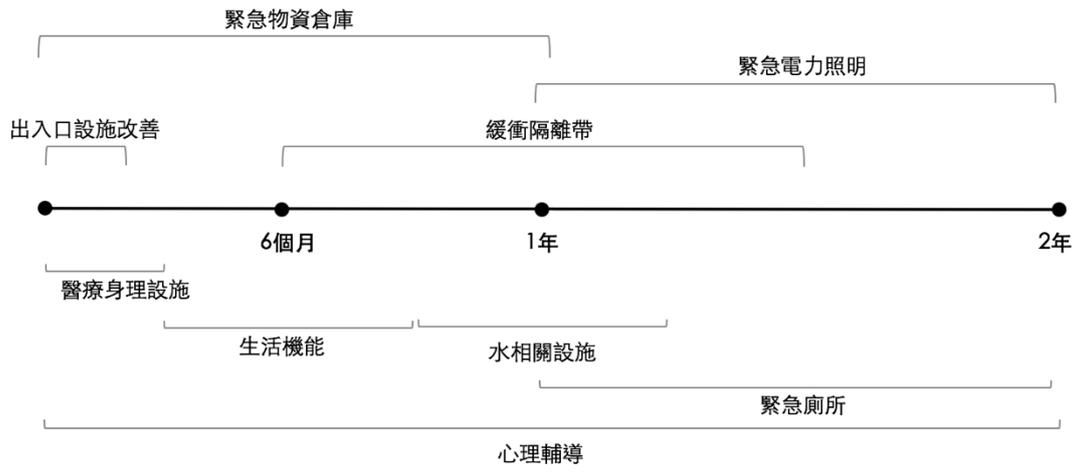


圖 4-9-1 分期分區計劃圖

第五章 結論與建議

第一節 結論

從 921 地震以來，台灣一直在加強災後防災體系的建構。關於防災公園的研究也相當多，多是關於設計準則的建立，並未落實到現實層面三維空間的構建。如台北市從 2000 年起就依照各行政區域規劃和設計十二座防災公園，本設計的案例分析中的大安森林公園屬於這十二座防災公園之一，但從分析結果看來，18 年過去，並未有任何實質性的功能措施在其中建成。內政部營建署 2000 年提出公園需要提供的防災功能，在此之前規劃的設計的公園並未考慮到防災這一點，需要在重新檢討安全性的基礎上再進行防災設施的植入。希望能藉本設計以推動防災公園的實際推行。在本研究中建立起的防災公園防災機能檢討的框架，可作為後續其他公園防災檢討框架使用，設計部分也可作為後續研究設計的參考。

第二節 建議

1. 台中公園內較多歷史建築，因本設計的背景為 921 同強度的地震災害，因台中公園內的歷史建築在那時並沒有倒塌，故在本研究中會同認為其不會倒塌的背景上做設計，後續的設計中，可以再針對園內歷史建築的耐震性做進一步考察。

2. 防災公園需要綜合考慮到設施在平時及災後的兩面性功能作用，建立起整個台中公園防災韌性，可針對各樣設施的兩面性提出更多有創意的想法。

參考文獻

中文文獻

1. 陳緯萍, (2005), 台北市防災公園規劃與設計之研究-以大安森林公園為例, 碩士論文, 國立臺北科技大學建築與都市設計研究所, 台北。
2. 白偉紅、仲麗娜和陳朝霞, (2017), 城市公園改造為防災公園的探索, 園林科技, 3, 32-36。
3. 陳素櫻和李欣輯, (2016), 避難收容安全物資存量評估與模式建置, 土木水利, 43(3), 87-91。
4. 黃志全, (2012), 消防類特種車輛介紹與適用法規說明, 車安通訊季刊, 財團法人車輛安全審驗中心, 106 (2)。
5. 韓黎、袁紀瑋和徐明波 (2015), 基於 Nvivo 質性分析的羌族災後心理復原力的影響因素研究, 民族學刊, 31, 83-88。
6. 何明錦和李威儀, (2000), 都市計畫防災規劃手冊彙編, 內政部建築研究所研究計畫成果報告書。
7. 黃任膺, (2017), 日引四千噸活水, 台中日月湖乾淨了, 蘋果日報, 下載時間 2018 年 1 月, 取自:
<https://tw.appledaily.com/new/realtime/20170204/1049166/>。
8. 經濟部水利署, 2005, 水利署 94 年度委辦計畫成果摘要彙編, 台北: 行政院研究發展考核委員會。
9. 林綺雲, (2004), 營造生命的心靈花園-「癒花園」, 國立臺北護理健康大學校史室, 下載日期 2017 年 10 月, 取自:
http://president.ntunhs.edu.tw/files/14-1015-9618_r540-1.php?Lang=zh-tw。
10. 劉瑞祥, (2000), 地震災區糞便排泄物緊急應變系統研究, 碩士論文, 國立台北科技大學, 台北。
11. 釋見暉, (2004), 以香光尼僧團伽耶山基金會為例, 看見九二一震災佛教之救援, 災難與重建:九二一震災與社會文化重建論文集, 台北: 中央研究院。
12. 謝禮立和張景發, (2005), 顫抖的地球, 北京: 清華大學出版社。
13. 台北市消防局, (2016), 台北市防災公園精進計畫, 下載日期 2018 年 5 月, 取自:
<https://www.eoc.gov.taipei/EOC/MsgBoard/DownLoadFile?msgID=54960945-f703-4495-b344-9e92460679e7&fileID=46828eb0-dd18-487d-a1d8-115b63a1fdc8>
14. 台中中區區公所, (2018), 避難資訊公開資料, 下載日期, 2018 年 3 月, 取自:
<http://www.central.taichung.gov.tw/ct.asp?xItem=63952&ctNode=26205&mp=128010>
15. 吳至剛, 2001, 由居民觀點探討台中公園地震救災機能提升之研究, 碩士論文, 東海大學, 台中。
16. 張蕾蕭 (2015), 台中市公園景觀的歷史發展與現狀調查研究, 碩士論文, 西北農林科技大學, 陝西。
17. 周茂益, 2009, 臺北市公園學校地下停車場於地震災害發生後作為臨時避難收容場所模擬研究, 碩士畢業論文, 國立台北科技大學建築與都市設計研究所, 台北。

英文文献

1. Aoki T., Takahashi J., Fukumoto Y., Yasuda S., Ito K., Miyata S., Shinozaki T., Inoue K., Yagi T., Komaru T.,...Hiroaki, S. (2013),Effect of the Great East Japan Earthquake on cardiovascular diseases—report from the 10 hospitals in the disaster area. *Circulation Journal*, 77, 490-493.
2. Sioen, G. B., Sekiyama, M., Terada, T., & Yokohari, M. (2017). Post-disaster food and nutrition from urban agriculture: A self-sufficiency analysis of Nerima Ward, Tokyo, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(7), 748. May. 2018, from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5551186/>
3. Inoue T., Nakao A., Kuboyama K., Hashimoto A., Masutani M., Ueda T., Kotani J. (2014). Gastrointestinal symptoms and food/nutrition concerns after the Great East Japan Earthquake in March 2011: Survey of evacuees in a temporary shelter. *Prehospital Disaster Med*, 29(3), 1-4.

日文文献

1. 国土交通省国土技術政策総合研究所. (2015). 防災公園の計画・設計に関するガイドライン . 茨城県: 国土技術政策総合研究所.
2. 防災公園とまちづくり共同研究会. (2000). 公園の防災力アップカルテ. 資料出所 : <http://www.urbangreen.or.jp>

附錄：

電話訪談文字稿

時間：2018年5月14日

訪談對象：台中市政府警察局民防管制中心

我：您好，請問台中民防管制中心嗎？

對方：嗯，是的

我：我是東海大學景觀系研究所二年級的學生，目前在做關於台中公園的防災避難規劃設計，看到你們民防管制中心緊鄰台中公園，有相關資料想要諮詢一下

對方：好的

我：請問你們單位內部是否有專屬自己的電力系統、水系統、通訊系統，就是說當災害來，沒電沒水沒信號的時候，你們依然可以正常運作？

對方：我們有自己的電力系統和通訊系統，但是沒有水。

我：好的，非常感謝你！

時間：2018年5月15日

訪談對象：台中市政府警察局第二分局台中公園派出所

我：您好，請問是台中公園派出所嗎？

對方：是啊

我：我是東海大學景觀系研究所二年級的學生，目前在做關於台中公園的防災避難規劃設計，看到你們派出所就在台中公園裡面，有一些問題想要諮詢一下

對方：什麼問題？

我：我想知道派出所內部有應急電力、應急水源等嗎？當災害發生後，還能正常運作？

對方：沒有哎，我們派出所主要的工作就是維安，你說的這些我們沒有

我：那你們內部有多餘的什麼空間可以放置一些工具嗎？

對方：沒有

我：好的，謝謝你！