

都市颱風防災安全指標量化分析 及推廣應用之研究

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 100 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)

10061B001

都市颱風防災安全指標量化分析 及推廣應用之研究

計畫主持人：陳建忠

協同主持人：梁漢溪

研究員：鄧慰先

白櫻芳

研究助理：湯孔玲

涂芹嬌

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 100 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

表次	V
圖次	XI
摘要	XV
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 研究目的與進度說明	5
第二章 文獻探討	13
第一節 我國都市建築相關水災防救運作	13
第二節 各國淹水潛勢模擬與防災相關土地 利用規範	29
第三節 國外都市與建築環境相關評估方法概述 ..	38
第三章 資料蒐集成果	49
第一節 示範區-蘆洲基本資料	49
第二節 淹水潛勢資料	60
第三節 短延時集中豪雨	65
第四節 降雨氣候變異	74
第五節 災害風險管理	89
第六節 洪災指數	93
第四章 研究方法	99
第一節 階層程序法 (AHP)	99
第二節 簡易多屬性評等技術	107
第三節 都市颱風防災安全指標量化之評分 方式	111

第五章	都市颶洪防災安全指標評估	113
第一節	都市颶洪安全指標參數	113
第二節	都市颶洪安全指標量化分析	125
第三節	都市颶洪防災安全指標示範區案例試算	170
第四節	推廣計畫與應用流程	191
第六章	結論與建議	195
第一節	結論	195
第二節	建議	197
附錄一	「都市颶洪防災安全指標量化分析及推廣應用之研究」期末審查委員意見及意見回覆表	201
附錄二	「都市颶洪防災安全指標量化分析及推廣應用之研究」期中審查委員意見及意見回覆表	207
附錄三	建研所 100 年協辦計畫「都市颶洪防災安全指標量化分析及推廣應用之研究」第二次專家學者座談會議記錄	211
附錄四	建研所 100 年協辦計畫「都市颶洪防災安全指標量化分析及推廣應用之研究」第一次專家學者座談會議記錄	215
附錄五	專家諮詢委員書面訪談綜合討論意見	219

附錄六	本所 100 年度委託研究案「極端降雨氣候事件對都市六大防災系統衝擊情境模擬與對策研究」及協同研究案「都市颱風防災安全指標量化分析及推廣應用之研究」等 2 項計畫工作會議之委員意見及意見回覆表	221
附錄七	「都市颱風防災安全指標量化分析及推廣應用之研究」甄審意見及廠商回應一覽表	225
附錄八	「都市颱風防災安全指標量化分析及推廣應用之研究」計畫工作會議紀錄.....	227
附錄九	「都市颱風防災安全指標量化分析及推廣應用之研究」-新北市政府蘆洲區公所訪談記錄	231
附錄十	淹水潛勢圖製作及更新作業暫行規範（節錄）	233
附錄十一	水災潛勢資料公開辦法.....	237
附錄十二	「都市颱風防災安全指標量化分析及推廣應用之研究」-示範案例第一區調查表.....	241
附錄十三	「都市颱風防災安全指標量化分析及推廣應用之研究」-示範案例第二區調查表.....	247
附錄十四	「都市颱風防災安全指標量化分析及推廣應用之研究」-示範案例第三區調查表.....	253
參考書目	259

表次

表 1-1	本年度「都市颱風防災安全指標」AHP 問卷調查對象 (地方政府)	10
表 1-2	本計畫工作進度表	10
表 2-1	基地保水指標簡易查核表	27
表 2-2	基地保水指標評估表	27
表 2-3	國外都市建築環境評估系統之比較	38
表 2-4	國外都市建築環境評估系統與權重等級之比較	39
表 2-5	國外都市建築環境評估系統內容之比較	39
表 3-1	100 年度都市防災空間系統規劃提案計畫區比較排序 表	55
表 3-2	100 年度都市防災空間系統規劃提案計畫區颱風危害 度比較表	57
表 3-3	100 年度已辦理之都市防災空間系統規劃示範計畫地 區應用調查表	58
表 3-4	2005 年至 2010 年官方豪雨、水災事件資料	67
表 3-5	台灣近年(2005 年至 2010 年)都市地區新聞媒體集中 豪雨致災事件	69

表 3-6	2007 年 0604 豪雨淹水災情統計表	73
表 3-7	1958 至 2011 年-颱風災害損失統計結果	83
表 3-8	近年來颱風最大豪雨強度與事件總雨量	84
表 3-9	1970 至 2006 侵台颱風劇烈降雨排名前 10 名颱風	85
表 3-10	莫拉克颱風全台降雨延時 24 小時累積雨量超過 1,000 毫米之雨量站	86
表 3-11	1989~2008 年歷史排名前 20 名與莫拉克颱風期間最 大累積雨量之比較	87
表 3-12	莫拉克颱風 8/5~8/10 總累積雨量前 10 名排序(毫米)...	88
表 3-13	洪災風險程度評估準則說明	92
表 3-14	使用類別評分和正規化	92
表 3-15	洪災指數評估參數說明	95
表 3-16	降雨延時之評分標準	96
表 3-17	排水設施之評分標準	96
表 3-18	產業之評分標準	96
表 3-19	重要設施之評分標準	97
表 4-1	層級分析法之評比尺度	106
表 4-2	成偶比對矩陣.....	106

表 4-3	正倒值矩陣與階數應對的隨機指標表	106
表 4-4	等級換分表.....	112
表 5-1	都市颱風安全指標評估參數	120
表 5-2	2009 年與 2011 年之 AHP 問卷調查對象表	122
表 5-3	2011 年各層級參數之權重分配表-整體評估	123
表 5-4	各頻率年淹水深度之評分標準	126
表 5-5	淹水延時之評分標準	127
表 5-6	水利設施之評分標準	128
表 5-7	道路系統之評分標準	129
表 5-8	維生管線之評分標準	130
表 5-9	土地使用類別分類	131
表 5-10	土地使用類別之評分標準	132
表 5-11	土地開發比率之評分標準.....	133
表 5-12	人口之評分標準	134
表 5-13	本計畫產業分類	135
表 5-14	產業之評分標準	136
表 5-15	綠地面積比率之評分標準	137
表 5-16	透水鋪面之評分標準	137

表 5-17	貯留滲透設計之評分標準	138
表 5-18	生態溼地之評分標準	139
表 5-19	雨水貯留設施之評分標準	139
表 5-20	地下室入口設計-設置位置之評分標準	140
表 5-21	地下室入口設計-防洪(水)閘門之評分標準	140
表 5-22	機電設施-設置地點與高度之評分標準	141
表 5-23	機電設施-防水處置之評分標準	141
表 5-24	地下室防洪-防水鋪面之評分標準	142
表 5-25	地下室防洪-設置抽水機之評分標準	142
表 5-26	都市颶風防洪防災安全指標調查表-區域性	146
表 5-27	都市颶風防洪防災安全指標調查表-單一建築(群) ..	150
表 5-28	都市颶風防災安全指標參數評分表	158
表 5-29	蘆洲區三區六示範案例之颶風防災安全指標試算得分 彙整表	187
表 5-30	蘆洲區三區六示範案例之颶風防災安全指標等級說明	189
表 5-31	外部環境不變時, 建築本體改善項目與指數-以 C2 永 安 XX 旁舊式公寓群為例	189

表 5-32 外部環境不變，改善建築本體之評分與等級-以 C2 永安 XX 旁舊式公寓群為例	190
--	-----

圖次

圖 1-1	造成熱帶地區降雨的主要原因的示意圖	3
圖 1-2	1950-2000 年全球平均表面溫度變化圖	3
圖 1-3	1950-2007 年台灣溫度變化圖	4
圖 1-4	台灣極端強降雨颱風發生頻率統計 (1970-2009 排名前 30 名強降雨颱風)	4
圖 1-5	本計畫執行流程圖	9
圖 2-1	我國新建住宅性能評估流程圖	23
圖 2-2	英國淹水潛勢模擬	30
圖 2-3	日本-以 200 年與 1000 年重現期進行淹水潛勢模擬.....	31
圖 2-4	日本名古屋淹水災害危險區域建築限制分類	34
圖 2-5	瑞士淹水潛勢圖與土地使用管制措施	35
圖 2-6	英國開發與洪災風險政策大綱之概要內容	36
圖 2-7	英國洪水風險脆弱度與防洪相關設施、開發許可之 關聯	37
圖 3-1	新北市蘆洲區位置圖	53
圖 3-2	二重疏洪道公園分布圖	54
圖 3-3	新北市蘆洲區都市計畫圖	54

圖 3-4	新北市蘆洲區路網圖	55
圖 3-5	水利署淹水潛勢圖製作流程示意圖	62
圖 3-6	台北市一日暴雨（450mm）淹水潛勢圖.....	63
圖 3-7	台北縣（現新北市）一日暴雨（450mm）淹水潛勢 圖	64
圖 3-8	台北縣（現新北市）24 小時 200 年重現期淹水潛勢 圖	64
圖 3-9	2007 年 0604 豪雨降雨分佈示意圖	66
圖 3-10	象神颱風-台 5 線淹水.....	75
圖 3-11	納莉颱風-台北市區淹水	75
圖 3-12	艾利颱風-三重市南區淹水.....	75
圖 3-13	卡玫基颱風-台中市淹水.....	75
圖 3-14	卡玫基颱風-台中市淹水.....	76
圖 3-15	莫拉克颱風-台南市淹水.....	76
圖 3-16	凡那比颱風-高雄市區大淹水.....	76
圖 3-17	凡那比颱風-高雄市淹水.....	76
圖 3-18	年降雨日數變化趨勢圖	78
圖 3-19	颱風侵台路徑分類圖	82

圖 3-20	洪災風險程度評估層級架構	91
圖 3-21	洪災指數評估參數說明魚骨圖	94
圖 4-1	AHP 法之流程圖	105
圖 5-1	都市颱風安全指標評估參數層級結構圖	119
圖 5-2	都市颱風防災安全指標評分之執行流程	145
圖 5-3	新北市蘆洲區 24 小時 200 年重現期淹水潛勢地圖- 示範案例位置	170
圖 5-4	新北市蘆洲區示範案例位置 (google map)	171
圖 5-5	示範案例第一區 (新北市蘆洲區光華里) 附近土地 開發程度	173
圖 5-6	示範案例第一區 (新北市蘆洲區光華里) 附近變電 箱高架	174
圖 5-7	示範案例第一區 A2 帝國 XX 旁舊式公寓群住商混合	174
圖 5-8	示範案例第一區 A1 帝國 XX 有綠地空間.....	175
圖 5-9	示範案例第一區 A1 帝國 XX 地下室入口墊高且有手 動式防洪閘門	175
圖 5-10	示範案例第二區 (新北市蘆洲區中原里) 附近土地 開發程度	177

圖 5-11	示範案例第二區（新北市蘆洲區中原里）附近變電箱高架	178
圖 5-12	示範案例第二區 B1 情定 XX 有綠地空間與透水鋪面	178
圖 5-14	示範案例第三區（新北市蘆洲區永安里）附近土地開發程度	181
圖 5-15	示範案例第三區（新北市蘆洲區永安里）附近高壓電塔架高約有 4 層樓高	181
圖 5-16	示範案例第三區 C1 永安 XX 有綠地空間與透水鋪面	182
圖 5-17	示範案例第三區 C1 永安 XX 地下室入口墊高	182
圖 5-18	示範案例第三區 C2 永安 XX 旁舊式公寓群無綠地空間與透水鋪面	183
圖 5-19	都市飈洪防災安全指標應用策略流程圖	193

摘要

關鍵字：颱風災害、安全指標、防災、評估系統

一、研究緣起

近年來由於全球溫度的上升使得海平面升高、改變降雨量並嚴重影響地球氣候，聯合國跨政府氣候變遷研究小組（IPCC）指出未來氣候暖化對亞洲國家的傷害將特別高，土地將更為乾燥、洪澇次數增加、颱風等熱帶氣旋的威力增強，颱風、乾旱、洪水等極端氣候型態機率增加且增強。台灣地區自2000年象神颱風帶來北部2百年來最大水災以來，至2008年卡玫基、新樂克颱風重創中部地區，幾乎年年都有因集中豪雨所造成的水患。由過去氣象局觀測資料顯示，因降雨強度提高造成環境的衝擊強度增強，成災的機率大為增加，往往在都會區形成巨大之社會衝擊與經濟損失。

目前國內對於地震、颱風等天然災害之地區災害潛勢資料相關分析與製作技術已臻成熟，而及相關單位對於建築結構安全、火災安全等也已累積相當之研究成果。因此建研所為推動都市颱風防災安全指標，已於2009年進行前期性研究計畫完成「都市颱風防災安全指標架構與參數權重」分析，本計畫則依此研究成果，藉由結合未來可能發生之災害潛勢與住宅安全評估之經驗，將能進一步提昇都市化地區之防災能力。

二、研究方法及過程

本計畫透過第二章與第三章所蒐集分析之資料，完成國內歷史颱風紀錄、國外推動有關颱風都市防災安全資料、國內住宅安全評估等相關研究成果，及國內洪災管理現況（颱風災害潛勢資料）等相關資料之蒐集與彙整分析，並藉由審查會議、工作會議、專家學者座談會之專家學者討論，初步完成安全指標之評分標準與評分方式，並進行安全指標量化分析。同時為瞭解不同地方政府對於安全指標之參數權重是否有一致性，運用98年之「都市颱風防災安全指標」AHP問卷，針對新北市地方政府進行調查，作為檢視或修正安全指標各參數權重之依據。

本計畫擬定之安全指標操作對象為小區域建築物（群），已透過蘆洲區示

範案例完成三區六棟建築（群）安全指標試算成果，以及已擬定完成推廣計畫與操作應用流程，將於期末審查前召開之第二次專家學者座談會討論，以利本計畫研究成果更臻完善。

三、重要發現

2009 年前期性研究計畫-「都市颶洪防災安全指標建置研究」完成之「都市颶洪防災安全指標架構與參數權重」，安全指標參數共分為 4 層級，層級一為外部環境與建物本體等 2 部分，今年度針對建築本體參酌綠建築及建築物防洪相關參考資料，已修正安全指標評估參數第二層級、第三層級及第四層級（圖 1），同時修訂完成整體都市颶洪防災安全指標之絕對權重。同時依據本計畫研擬之都市颶洪防災安全指標評估各項參數評分標準，建立都市颶洪防災安全指標評估方式。

今年度針對地方政府（新北市政府與蘆洲區公所）以 98 年度 AHP 問卷進行調查，結合 98 年度 AHP 問卷資料重新計算各評估指標之絕對權重與相對權重，發現二者絕對權重僅差些微小數點。從 AHP 問卷調查結果之整體分析而言，「淹水潛勢資料」（整合「各頻率年之淹水深度」與「淹水延時」等兩項條件之分析成果即為「淹水潛勢資料」）、「水利設施」、「土地使用類別」、「建物基地」等項目之綜合評估結果，將是影響都市防洪防災安全之最主要指標。

今年度已完成都市颶洪防災安全指標項目量化分析，並建立指標評定架構與評估指標系統。應用修訂完成都市颶洪防災安全指標之絕對權重、安全指標各項參數評分標準與操作方式與流程，透過示範地區（新北市蘆洲區）之六棟不同區位、不同建築型態之建築（群）完成都市颶洪防災安全指標試算，同區位不同建築條件比較時，當外部條件都相同時，建築本體會影響安全指標分數高低。而不同區位相同條件之建築進行比較時，發現外部環境之淹水潛勢資料成為影響安全指標之重要因素。可得知透過不同條件之「淹水潛勢資料」分析結果，確實可以提供都市防洪規劃之重要參考。

同時初步規劃都市颶洪防災安全指標應用策略流程如圖 2 所示，後續應進一步針對都市計畫區內不同開發強度之示範區進行「都市颶洪防災安全指標」現況調查，並提出推廣計畫。

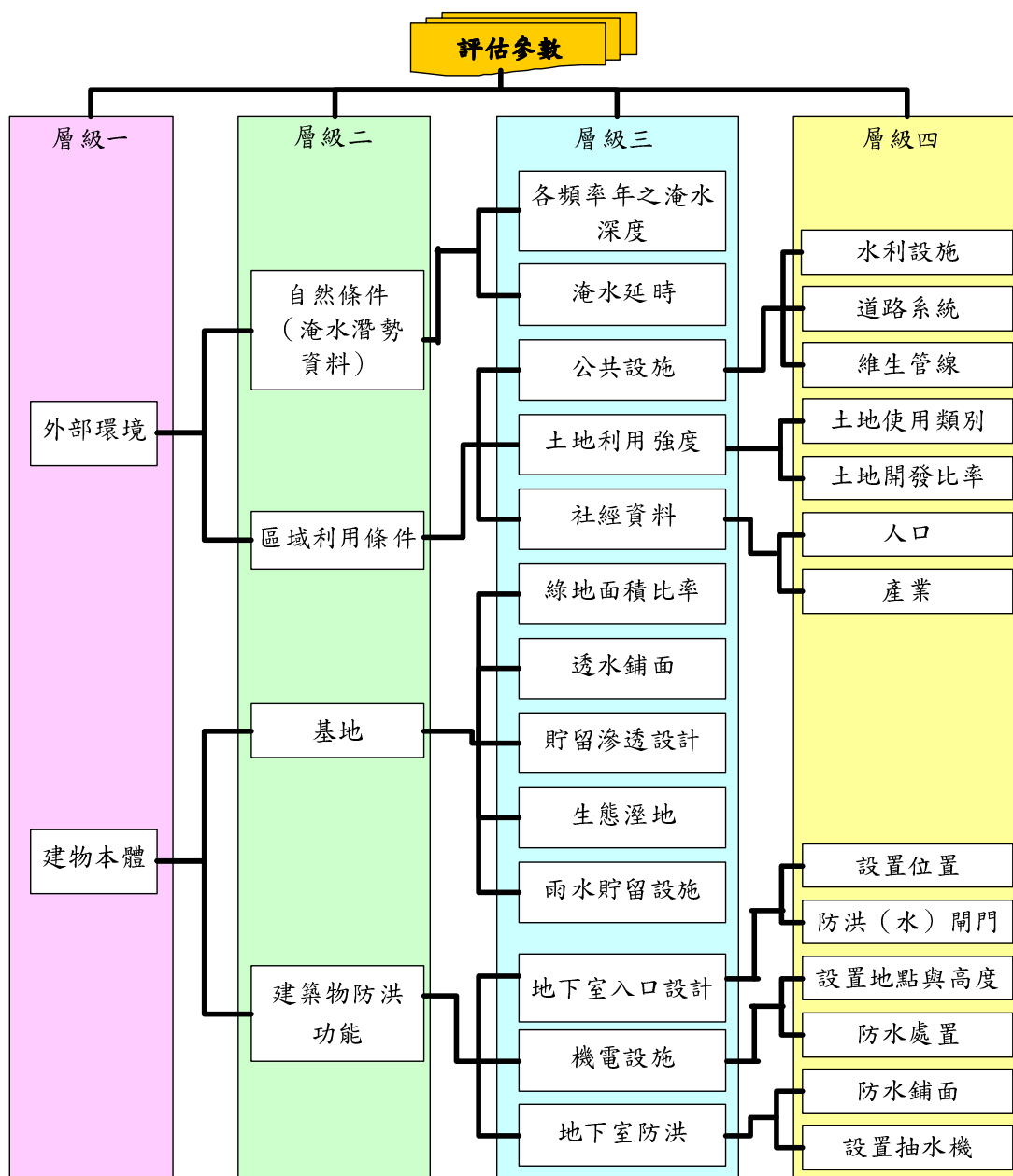


圖 1 都市颶洪安全指標評估參數層級結構圖

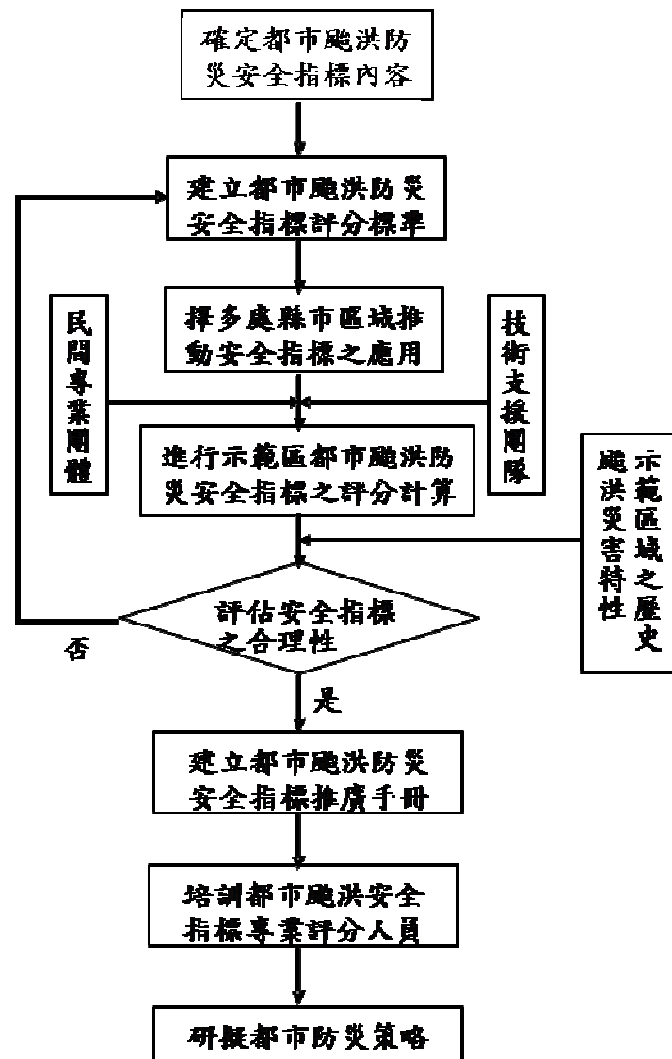


圖 2 都市颶洪防災安全指標應用策略流程圖

四、主要建議事項

建議一

選定都市計畫區內不同開發強度之示範區進行「都市颶洪防災安全指標」

現況調查：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦單位：直轄市、縣（市）政府

本計畫於今(100)年度檢視由本計畫綜整相關學者專家所提供建議之「都市颶洪防災安全指標」評分參數與評估方式，可落實應用於都市化地區之建築群。未來，應再以不同縣市、開發條件、淹水潛勢等條件，選擇多數示範區進行都市颶洪防災安全指標之現況調查，以提供進行縣市城鄉差距、開發強度、建築型式等狀況之比較，並進行都市颶洪防災安全指標評分參數、權重等之調整，作為未來實際落實應用於各縣市評估之參考。

建議二

應用都市颶洪防災安全指標量化分析研究成果：立即可行建議

主辦機關：直轄市、縣（市）政府

協辦單位：經濟部水利署、內政部營建署、內政部消防署

颶洪防災安全指標可有效協助地方政府評估都會區之區域性或建築物（群）之抗洪災或耐洪災性能，其方法可推廣至災害防救深耕五年中程計畫，作為協助地方政府修訂地區災害防救計畫、颶洪危險區域劃定的參考依據之一，以及強化地區災害潛勢資料調查之方法。

建議三

推廣都市颶洪防災安全之相關研究成果：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦單位：國家災害防救科技中心

本研究已有初步研究成果呈現，並可應用至各級相關單位強化防救災工作執行，辦理相關研究成果發表會可有效進行交流，並將研究成果效益擴大。內政部建築研究所及國家災害防救科技中心等單位每年皆有辦理相關發表會活動，故若能將本次研究成果公開發表，將可將研究成果有效推廣予各研究相關單位及人員應用。

建議四

擬定都市洪災風險評估推動機制之策略：中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦單位：內政部營建署、經濟部水利署、國家災害防救科技中心、直轄市、縣（市）政府

本計畫研究成果是以建築物為評估主體，可針對區域性進行都市洪災風險評估之研究，例如未開發或既存建物稀少但具備淹水潛勢之區域、未來將進行重劃或都市更新之區域等，可作為都市洪災風險評估模式之研究內容；而都市洪災風險評估模式建議可應用都市飢洪防災安全指標之外部環境部分，再進行強化研究，進而發展更完整之都市洪災風險評估模式，可提供作為都市防洪規劃之重要工具。而如何推動都市洪災風險評估之機制與策略，即成為未來可否落實都市防洪規劃之重點工作。

ABSTRACT

Keywords: Typhoon Disasters, Safety Factors, Hazard Mitigation, Scaling System.

Inducing by the climate change, the events of heavy rainfall intensity have occupied more and more often during typhoon in flood seasons. In order to study the influence caused by heavy rainfall on buildings in urbanized area, Architecture and Building Research Institute, Ministry of the Interior (ABRI), has initialed several research programs about urban disaster prevention since 1998. This study is one of them and focused on the establishment of safety factories and their scaling system, for typhoon disasters prevention in urbanized area.

The safety factories are catalogued by two major groups, one is related by building environment and the other is building itself. Inundation potential map and flood duration time construct the building environment factories, as well as rainwater conservation and flood prevention facilities for basement entrance. These factories of six buildings in Luxiao Distrit were calculated to demonstrate the reliability of the scaling system promoted by this study. The results of this study can be employed to improve the regulations of urban renew or to strengthen the hazards reduction plans for different level governments.

第一章 緒 論

第一節 研究緣起與背景

全球暖化與氣候異常所產生之集中暴雨現象，近年來在中國、印度、巴基斯坦、墨西哥、南澳、北韓等世界各地造成嚴重洪患。臺灣位處太平洋與歐亞大陸交界地帶，深受海洋與大氣交互影響，加上緯度、季風與島內地形垂直變遷度大，氣候變遷對臺灣影響甚為顯著，其中尤以颱風夾帶龐大水氣引發洪患使臺灣之經濟、環境、生命安全數度面臨嚴重損失。由於人類過度使用石化燃料，大量排放二氧化碳，產生溫室效應，以致改變地球的能量平衡，溫室效應不僅使地球逐漸暖化，改變降雨型態，增加人類生活中不可或缺的水來源之不確定性(圖 1-1)，同時也增加水災或旱災發生的頻率(周佳，中央研究院環境變遷研究中心)。

過去 100 年(1906~2005 年)，全球平均表面溫度上升速率為 0.074 度/10 年，過去 50 年的暖化速度 0.13 度/10 年(圖 1-2)。未來氣候暖化將對亞洲國家的傷害提高，土地將更為乾燥、洪澇次數增加、颱風等熱帶氣旋的威力增加，颱風、乾旱、洪水等極端氣候型態機率且增強。

依據 IPCC 報告指出，在氣候變遷影響下，極端事件可能會有增加的趨勢。在後 IPCC 第四次評估報告時期(2007 年以後)的研究，發現全球總降水量在增加，但增加的速率仍有爭議，另一方面，全球強降水的強度和頻率也有逐漸增加的趨勢，而且趨於兩極化，即雨季越濕、乾季越乾(台灣氣候變遷科學報告-精簡版，2011)。以今(2011)年泰國大水、韓國首爾及大陸北京、武漢等為例，都市因持續暴雨引發淹水。

而台灣過去 60 年暖化速度 0.2 度/10 年 (圖 1-3), Tseng et al. (2009) 根據潮位資料統計, 1961-2003 年間東亞地區台灣附近之海平面上升速度約 2.4 公釐/年, 較同時期的全球平均海平面上升速率 1.8 公釐/年為高; 而 1993-2003 年期間的潮位資料分析顯示上升速率提高到 5.7 公釐/年, 遠高於 IPCC 所公佈之同時期全球平均海平面上升速率 (3.1 公釐/年)。台灣地區自 2000 年象神颱風帶來北部 2 百年來最大水災, 至 2009 年的莫拉克颱風導致中南部嚴重淹水, 以及芭瑪颱風外圍環流豪雨導致宜蘭一週兩次豪雨成災, 幾乎年年都有因集中豪雨所造成的水患。以 2010 年 9 月 19 日的凡那比颱風為例, 單單高雄市區一天就降下 535 毫米的雨量, 是 81 年來最高紀錄 (2001 年潭美颱風, 在高雄市區單日最大雨量 470 毫米, 2009 年莫拉克風災, 單日雨量 476 毫米)。時雨量紀錄部分, 岡山在 19 日下午三點到四點達到 122.5 毫米, 鳳山在一點到兩點出現 125 毫米, 以及左營在三點到四點間出現 87 毫米的雨量, 也都創下新的降雨紀錄。至於山區降雨部分, 屏東瑪家單日累積雨量 1,080 毫米, 19 日下午一點到兩點之間, 也創下時雨量 121.5 毫米的紀錄。

台灣在 2000 年以前發生極端強降雨颱風的頻率約 2 年一次左右; 2000 年以後發生頻率增加為 1 年至少發生一次以上的極端強降雨颱風 (圖 1-4)。過去氣象局觀測資料顯示, 台灣地區每年總降雨量沒有明顯變化, 但是降雨總時數明顯減少, 顯現降雨強度逐漸增強。在降雨強度提高的情況下, 不斷破紀錄, 對環境的衝擊強度提高, 成災的機率自然大為增加。

目前國內對於地震、颱風等天然災害之地區災害潛勢資料相關分析與製作技術已臻成熟, 而及相關單位對於建築結構安全、火災安全等也已累積相當之研究成果。因此建研所為推動都市颱風防災安全指標, 已於 2009 年進行前期性研究計畫-「都市颱風防災安全指標建置研究」, 匯集專家學者之建議, 完成「都市颱風防災安全指標架構與參數權重」, 先期計畫之安全指標分為 4 個層級。依據近期颱風資料得知, 都市地區之颱風災害所產生的損失有逐漸

增加之趨勢，透過 2009 年完成之「都市颱風防災安全指標架構與參數權重」，藉由結合未來可能發生之颱風災害潛勢與住宅安全評估之經驗，建立都市颱風防災安全指標評分架構，讓使用者瞭解颱風災害危害程度，並提供政府部門於法令面與管理面能夠建立完善都市建築環境抗災安全評估方法，將能進一步提昇都市化地區住宅之颱風抗災能力。

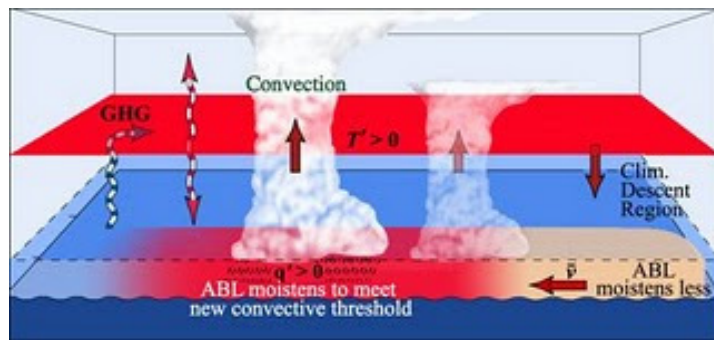


圖 1-1 造成熱帶地區域降雨的主要原因的示意圖

(資料來源：<http://www.rcec.sinica.edu.tw/~csr/?p=4&lang=TW>)

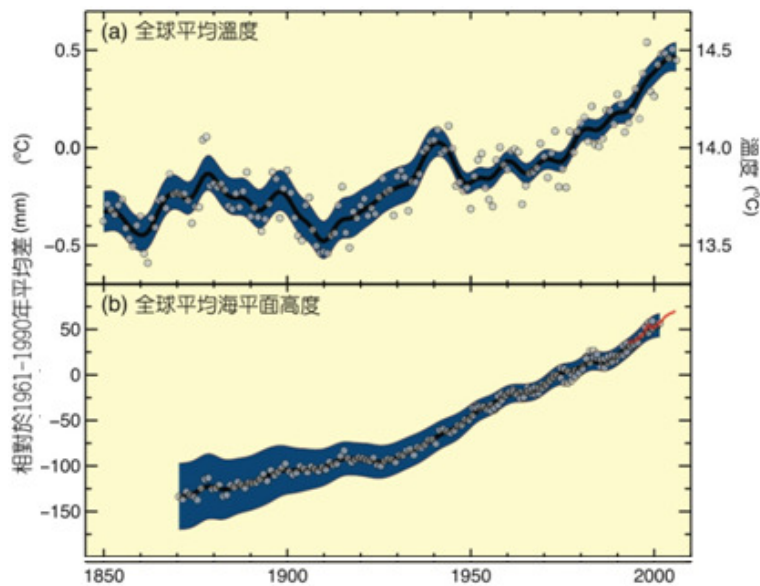


圖 1-2 1950-2000 年全球平均表面溫度變化圖

(資料來源：經濟部水利署)

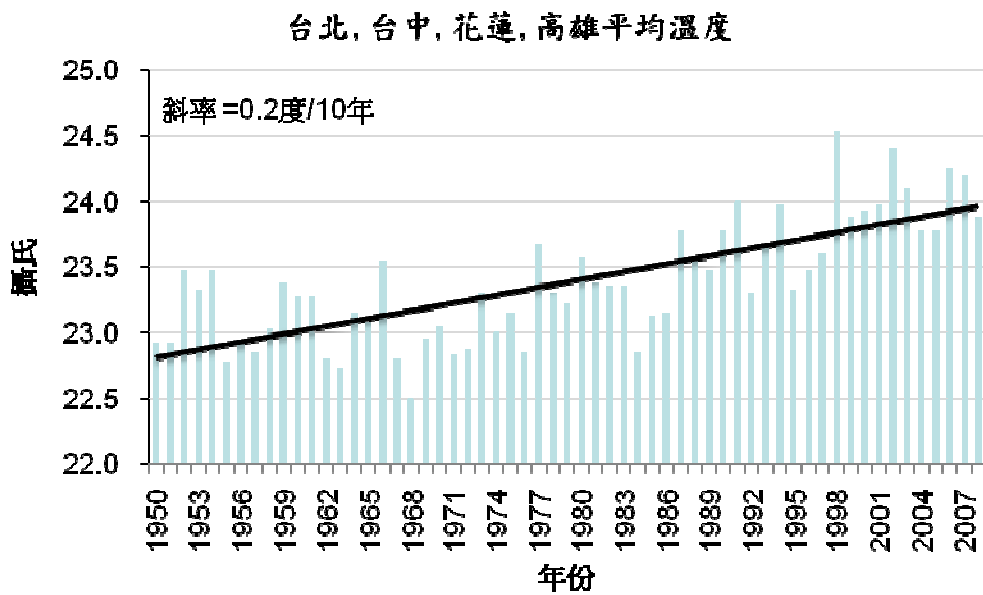
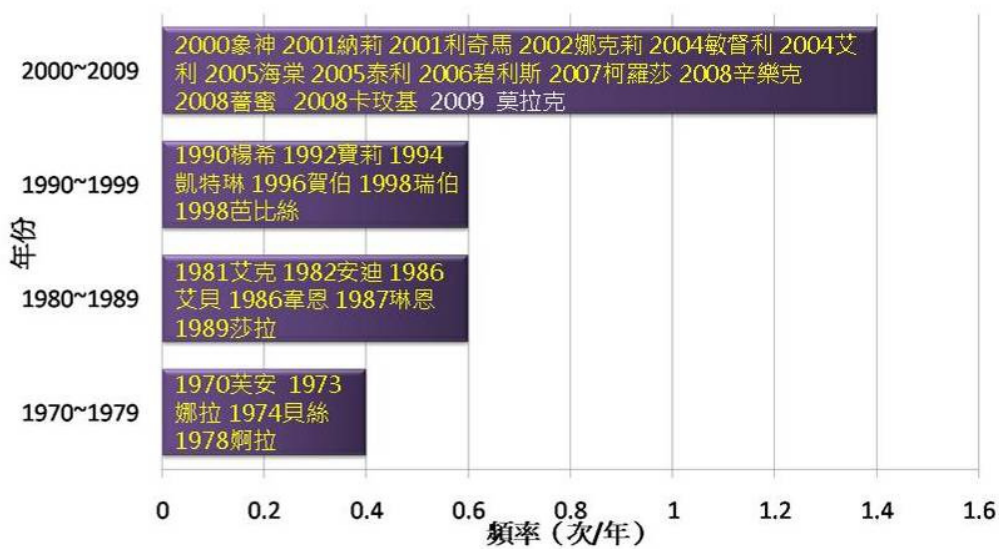


圖 1-3 1950-2007 年台灣溫度變化圖



**圖 1-4 台灣極端強降雨颱風發生頻率統計
(1970-2009 排名前 30 名強降雨颱風)**

(圖 1-3 與圖 1-4 之資料來源：經濟部水利署)

第二節 研究目的與進度說明

壹、研究目的

本計畫應用建研所 2009 年前期性研究計畫-「都市颱風防災安全指標建置研究」完成之「都市颱風防災安全指標架構與參數權重」，將安全指標延伸擴充如水利設施、土地使用類別及產業等指標，並運用層級分析法（以下簡稱 AHP）問卷調查建立安全指標各參數權重，並於結合未來全球氣候變遷衝擊下可能發生之災害潛勢與都市六大防災系統之規劃經驗，探討重要指標面對氣候與環境變遷可能之脆弱度，進行安全評估指標量化分析，建立都市颱風防災安全指標評分架構，並判別必須強化項目之優先順序。同時進一步規劃應用前述評分架構與參數權重，並選擇一區域進行案例分析，以評估都市已開發或開發中地區之防災能力。研究目的包含：

(一) 分析近年來台灣地區颱風災害對都市之影響

近 15 年因颱風造成都會區淹水重大災害事件，例如 85 年的賀伯颱風造成台灣中、南部沿海地區海水倒灌，台北縣市多處嚴重淹水；89 年的象神颱風造成台北縣汐止、台北市、基隆及宜蘭部分地區積水嚴重；90 年的颱風潭美在大高雄地區發生嚴重的積水，及納莉颱風造成北臺灣嚴重水患，如臺北市捷運及臺鐵臺北車站淹水；93 年的艾利颱風造成三重地區嚴重淹水；97 年的卡玫基颱風就重創了位處烏溪流域下游人口密集的大台中都會區，瞬間超大雨量造成台中地區普遍性的淹水（圖 1-5），筏子溪與大里溪有部份河段溢堤而淹水；99 年凡那比颱風造成南部縣市淹水災情嚴重（圖 1-6），以及梅姬颱風造成宜蘭地區淹水嚴重，淹水鄉鎮共計 7 個，包含宜蘭市、蘇澳鎮。

(二) 彙整颱風災害相關研究成果資料，建立都市颱風防災安全指標項目

本計畫透過各災害業務主管單位颱風相關資料之蒐集與分析，其中內政部消防署相關資料以各場颱風處理報告結報為主；交通部中央氣象局相關資料則以其颱風資料庫為主（詳見中央氣象局網站，<http://www.cwb.gov.tw>）；農

委會水保局相關資料則以其網站之土石流歷史災情為主；經濟部水利署相關資料則以其網站之水流歷史災情為主；而行政院主計處則以其出版之國情統計通報為主；國科會則以氣候變異相關颱風相關研究為主。探討颱風災害規模與侵臺季節、颱風路徑、累積與瞬間降雨量大小、土地利用以及都市高密度開發等內容，及應用建研所 2009 年前期性研究計畫研究成果「都市颱風防災安全指標架構與參數權重」，建立都市颱風防災安全指標（以下簡稱安全指標）項目。

(三) 都市颱風防災安全評估指標量化分析

98 年前期性研究計畫應用 AHP 問卷調查透過中央主管機關、專家學者、專業團體及地方政府（台北市）等專家學者，建立都市颱風防災安全指標架構與參數權重，本年度為瞭解不同地方政府對於安全指標之參數權重是否有一致性，針對新北市地方政府運用 2009 年之 AHP 問卷檢視或修正安全指標各參數權重，及探討量化指標與降雨強度之關係，以利進行都市颱風防災安全評估指標量化分析。AHP 問卷之設計為強化其客觀性，先就環境特性予以研擬，並據以擬訂問卷內容，及藉由專家諮詢會議予以釐清、明確化 AHP 問卷描述及影響要素。

(四) 建置與規劃都市颱風防災安全指標之評估標準：建立都市颱風防災安全指標評分架構，判別必須強化項目之優先順序，探討重要指標面對氣候與環境變遷可能之影響及對都市之防洪效果比重。

2009 年前期計畫已針對中央主管機關、專家學者、專業團體及地方政府（台北市）進行 AHP 之理論與問卷調查，分析評估各參數之權重比值與優先順序，並計算 AHP 問卷各層級之權重及檢定問卷整體之一致性，據以篩選各問卷樣本之有效性。為判別本指標權重是否會因地方政府不同而有所調整，今年度進行新北市政府與蘆洲區公所之 AHP 問卷調查。

透過國內外文獻分析，規劃與建置都市颱風防災安全指標之評估標準，建立指標評分之正規化與試算，用以判別必須強化項目之優先順序，探討重要指標面對氣候與環境變遷可能之影響及對都市之防洪效果比重。

(五) 進行安全指標應用推廣的可行性評估，提出推廣計畫與操作應用流程

依據前述工作項目建置之安全指標項目、權重及評分架構，透過示範區域進行安全指標之可行性評估；其次以安全指標參數權重為基礎，綜合考慮氣候與環境變遷可能之影響及都市之防洪效果，評估主要影響參數之修正或增補；再者進行主要影響參數之比較、配比及權重擬定；第四研擬指標分析評估方法；第五說明並試算都市颱風防災安全指標；最後應用建研所執行多年之「都市防災空間規劃示範計畫實施及手冊編定」之運用分析，進行指標應用推廣的可行性評估，提出推廣計畫與操作應用流程。而研究之各指標未來應用推廣及資料之取得將考慮其出處，並敘明分析方法及相關計算內容。

(六) 選定一個區域進行案例分析，作為後續應用之參考

依據 3 月 22 日計畫工作會議（附錄四）及 2 月 17 日評選會議委員之審查意見（附錄五）及「100 年度都市防災空間系統規劃提案計畫區之颱風危害度比較表」，示範區域選定新北市蘆洲區（以下簡稱蘆洲區），運用水利署 200 年重現期之淹水災害潛勢資料，同時將示範推廣地區之人口、土地、樓地板面積等參數之量化指標一併納入考量，選定一區域進行都市颱風防災安全指標試算，其試算成果將與蘆洲區公所討論。以及考慮未來極端降雨條件，應用歷史災害資料及透過上述安全指標評分架構與參數權重進行案例分析，依其分析結果提出推廣計畫與操作應用流程，並作為後續應用之參考。

貳、進度說明

本計畫依據期中審查（附錄一）、第一次專家學者座談會（附錄二）、建研所辦理之工計畫作會議（附錄四）、評選會議（附錄五）之委員意見進行相關研究調整，已完成國內歷史颱風紀錄、國外推動有關颱風都市防災安全資料、國內住宅安全評估等相關研究成果，及國內洪災管理現況（颱風災害潛勢資料）等相關資料之蒐集與彙整分析，本計畫藉由平時討論方式及工作會議（附錄六），擬定評分標準與評分方式，並進行於示範區（新北市蘆洲區）選定三區 6 建築（群）安全指標量化分析。同時為瞭解不同地方政府對於安全指標之參數權重是否有一致性，運用 98 年之「都市颱風防災安全指標」

AHP 問卷，針對新北市之地方政府（名單詳見表 1-1）進行調查，共發出 5 份，回收 4 份，完成安全指標各參數與權重之修訂。

為使前述評估安全指標項目評分標準與方式，以及安全指標量化之等級與級距內容能夠具有客觀性、公平性，邀集學界市防災相關領域之專家學者，於 6 月底 7 月初透過專家諮詢委員書面訪談（綜合討論意見詳見附錄三），及 9 月 14 日第一次專家學者座談會，針對安全指標參數權重、安全指標各項參數評分標準、安全指標試行區域與數量選定進行討論並給予建議。本計畫擬定之安全指標操作對象為小區域建築物（群），透過蘆洲區示範案例進行安全指標試算成果，以及擬定之推廣計畫與操作應用流程，將於期末審查前召開之第二次專家學者座談會討論，以利本計畫研究成果更臻完善。計畫執行流程如圖 1-7 所示，工作執行進度表如表 1-2 所示。

本計畫成果報告內容包含（一）研究目的及進度說明，詳如第一章；（二）文獻探討，詳如第二章；（三）資料蒐集成果，詳如第三章；（四）研究方法，詳如第四章；（五）都市颶洪防災安全指標評估，詳如第五章；（六）結論與建議，詳如第六章；（七）參考資料，詳如參考書目。

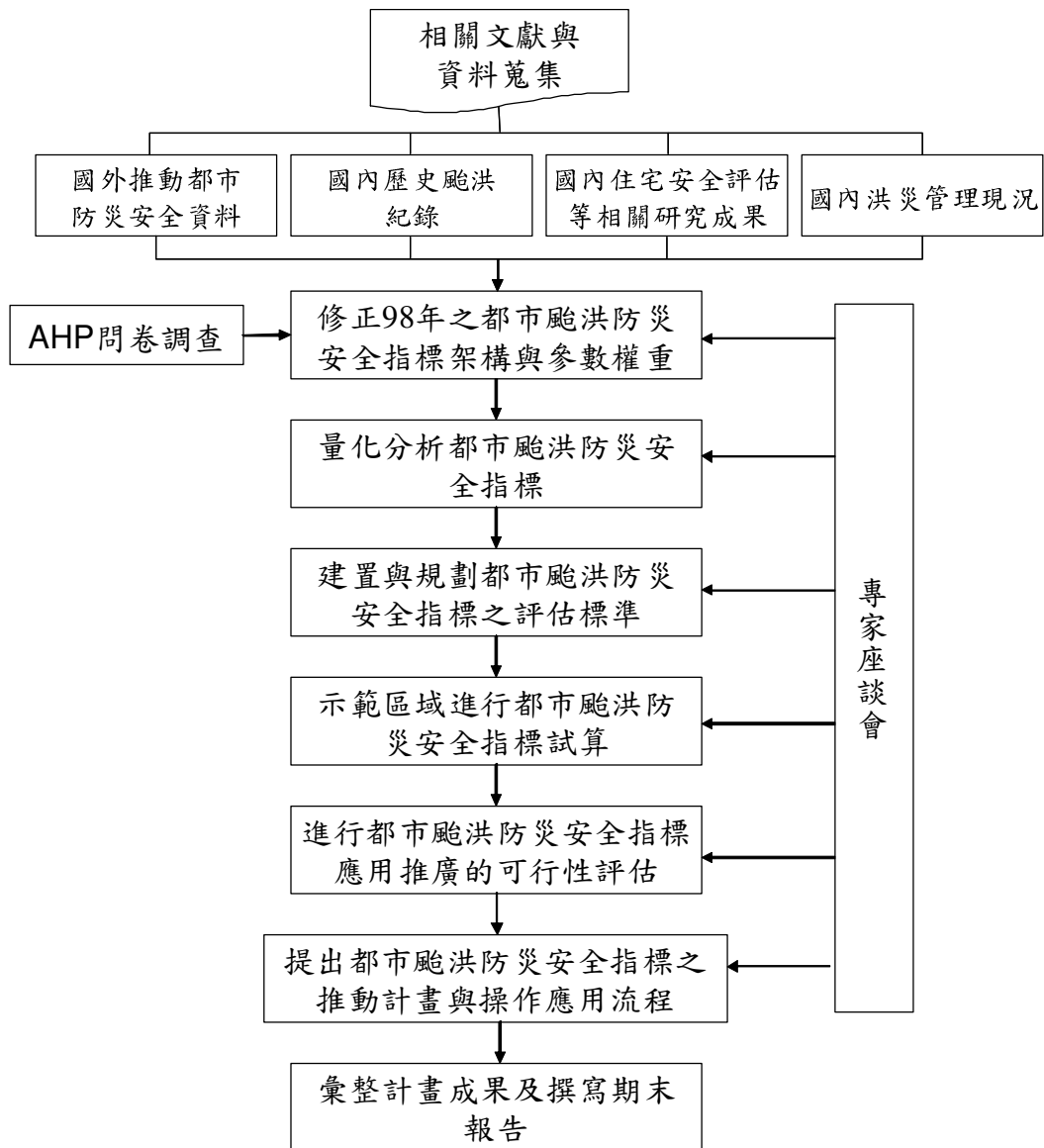


圖 1-5 本計畫執行流程圖

(資料來源：本計畫)

**表 1-1 本年度「都市颶洪防災安全指標」AHP 問卷調查對象
(地方政府)**

單位			職別
新北市政府	城鄉發展局	綜合規劃科	科長
	城鄉發展局	都市計畫科	科長
	工務局	規劃設計科	科長
	水利局	雨水下水道工程科	科長
蘆洲區公所		經建課	課長

(資料來源：本計畫)

表 1-2 本計畫工作進度表

月份 工作項目	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
資料收集										
歷史資料分析與彙整										
示範區案例研究										
AHP 問卷調查										
修正 98 年之都市颶洪防災安全指標架構與參數權重										
量化分析都市颶洪防災安全指標										
期中審查										
建置與規劃都市颶洪防災安全指標之評估標準										
示範區域進行都市颶洪防災安全指標試算										
進行都市颶洪安全指標應用推廣的可行性評估										

月份 工作項目	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
提出都市颶風防災安全指標之推動計畫與操作應用流程										
專家諮詢會議										
工作會議										
期末審查										
預定進度 (累積數)	7%	15%	30%	41%	52%	65%	78%	87%	96%	100%
實際進度 (累積數)	7%	15%	30%	41%	52%	65%	78%	87%	96%	100%

第二章 文獻探討

本計畫所稱之都市係指都市化地區，除依都市計畫法劃定之地區外，亦包含非都市地區人口產業集中與高度發展之地區。依據行政院主計處的統計地區標準分類，都市化地區分類定義為凡在同一區域內，合於下列標準之一者為都市化地區：

1. 一個具有 2 萬人以上之聚居地，其人口密度達每平方公里 300 人以上者。
2. 不同市、鎮、鄉之二個以上比鄰聚居地，其人口數合計達 2 萬人以上，且平均人口密度達每平方公里 300 人以上者。

都市化地區之名稱以區內人口最多聚居地所屬之市、鎮、鄉名稱命名。

因日本與美國都市防災之研究起步較早，且落實於都市防災業務上，本計畫同時就我國、日本與美國之都市建築相關防災實際運作情況作一概略性敘述。

第一節 我國都市建築相關水災防救運作

本計畫從都市建築相關水災防救管理法令、新建住宅品質性能評估、綠建築規範等進行相關文獻，進行我國都市建築相關水災防救運作探討。

壹、都市建築相關水災防救管理法令

為維護建築安全、防止水災災害發生，政府透過法令之規範進行管制，本計畫彙整國內相關法規，將各項法令分為災害防救相關法規、都市規劃相關法規、建築規劃相關法規等 3 部分，摘要分別條列如下，供研究參考與對

照。

一、災害防救相關規範

1. 災害防救法 (2008.05.14)

第 18 條 災害防救基本計畫內容之規定如下：

- 一、整體性之長期災害防救計畫。
- 二、災害防救業務計畫及地區災害防救計畫之重點事項。
- 三、其他中央災害防救會報認為有必要之事項。

前項各款之災害防救計畫、災害防救業務計畫、地區災害防救計畫內容之規定如下：

- 一、災害預防相關事項。
- 二、災害緊急應變對策相關事項。
- 三、災後復原重建相關事項。
- 四、其他行政機關、公共事業、直轄市、縣(市)、鄉(鎮、市)災害防救會報認為必要之事項。

行政機關依其他法律作成之災害防救計畫及災害防救相關規定，不得牴觸本法。

第 22 條 為減少災害發生或防止災害擴大，各級政府應依權責實施下列事項：

- 一、災害防救計畫之訂定、經費編列、執行與檢討。
- 二、災害防救教育、訓練及觀念宣導。
- 三、災害防救科技研究成果之應用。
- 四、治山、防洪及其他國土保全。
- 五、老舊建築物、重要公共建物及災害防救設施、設備之檢查、補強、維護及都市災害防救機能之改善。
- 六、災害防救上必要之氣象、地質、水文及其他相關資料之觀測、蒐集、分析及建置。
- 七、以科學方法進行災害潛勢、危險度及境況模擬之調查分析，並適時公布其結果。

- 八、地方政府及公共事業災害防救相互支援協定之訂定。
- 九、社區災害防救團體、民間災害防救志願組織之成立及其活動之促進、輔導、協助及獎勵。
- 十、災害保險之推動。
- 十一、有關弱勢族群之災害防救援助必要事項。
- 十二、災害防救資訊網路之建立、交流與國際合作。
- 十三、其他災害防救相關事項。

2. 災害防救基本計畫（2007.03.30 函頒）

第二編風災與水災防救對策 第一章災害預防 第一節減災

- 一、國土與城鄉之營造：各級政府在訂定有關綜合性發展計畫時，應充分考量颱風、豪雨、大雨及沿海浪潮所造成淹水、土地流失、坡地崩塌、土石流等災害之防範，以有效保護國土及民眾之安全。
- 四、建築及設施之確保：各級政府及設施管理權人對於供公眾使用建築物、學校、醫療、警察、消防單位等緊急應變上之重要設施，應特別考量耐風災與水災之安全。

3. 水災潛勢資料公開辦法（2009.03.27）

第 5 條 淹水潛勢圖由經濟部製作、測試及審議；如由各直轄市、縣（市）政府製作，應報經濟部同意後，始得為之；製作完成之淹水潛勢圖，應報經濟部測試及審議。

淹水潛勢圖為配合各直轄市、縣（市）政府水災災害防救業務及流域綜合治水使用，應以直轄市、縣（市）政府行政區域或河川流域為單元邊界公開呈現。

審議通過之淹水潛勢圖，由經濟部函送各直轄市、縣（市）政府水災災害防救業務主管機關公開並接受人民申請提供。

第 7 條 水災潛勢資料僅供防救災使用；相關土地管制或土地利用限制及其他相關措施，應由各目事業主管機關依法認定。

經濟部應主動提供各級政府機關淹水潛勢圖，做為水災災害防救業

務計畫、水災危險潛勢區域保全計畫或其他災害防救事務規劃之參考。

各直轄市、縣（市）政府得參考淹水潛勢圖，擬訂移動式抽水機預佈計畫及預警疏散標準作業程序，並納入地區災害防救計畫。

二、都市規劃相關規範

1. 都市計畫法（2002.12.11）

第 27 條 都市計畫經發布實施後，遇有左列情事之一時，當地直轄市、縣（市）（局）政府或鄉、鎮、縣轄市公所，應視實際情況迅行變更：

- 一、因戰爭、地震、水災、風災、火災或其他重大事變遭受損壞時。
- 二、為避免重大災害之發生時。
- 三、為適應國防或經濟發展之需要時。
- 四、為配合中央、直轄市或縣（市）興建之重大設施時。

前項都市計畫之變更，內政部或縣（市）（局）政府得指定各該原擬定之機關限期為之，必要時，並得逕為變更。

2. 都市計畫法臺灣省施行細則（2006.07.21）

第 39 條 擬定細部計畫時，應於都市計畫書中訂定土地使用分區管制要點；並得就該地區環境之需要，訂定都市設計有關規定。

前項土地使用分區管制要點，應規定區內土地及建築物之使用、最小建築基地面積、基地內應保持空地之比率、容積率、基地內前後側院深度及寬度、建築物附設停車空間、建築物高度及有關交通、景觀、防災等事項。

3. 區域計畫法（89.01.26）

第 13 條 區域計畫公告實施後，擬定計畫之機關應視實際發展情況，每五年通盤檢討一次，並作必要之變更。但有左列情事之一者，得隨時檢討變更之：

- 一、發生或避免重大災害。
- 二、興辦重大開發或建設事業。

三、區域建設推行委員會之建議。

區域計畫之變更，依第九條及第十條程序辦理；必要時上級主管機關得比照第六條第二項規定變更之。

4. 區域計畫法施行細則（2001.05.04）

第 6 條 本法第七條第九款所定之土地分區使用計畫及土地分區管制，應以文字表明計畫目標及有關水土保持、自然生態保育、景觀、環境及優良農地保護、洪水平原管制以及天然災害防止等事項。其為非都市土地之分區使用計畫，並應以圖面表明之，以為製定非都市土地使用分區圖之準據。

5. 都市更新條例（2008.01.16）

第 6 條 有下列各款情形之一者，直轄市、縣（市）主管機關得優先劃定為更新地區：

- 一、建築物窳陋且非防火構造或鄰棟間隔不足，有妨害公共安全之虞。
- 二、建築物因年代久遠有傾頹或朽壞之虞、建築物排列不良或道路彎曲狹小，足以妨害公共交通或公共安全。
- 三、建築物未符合都市應有之機能。
- 四、建築物未能與重大建設配合。
- 五、具有歷史、文化、藝術、紀念價值，亟須辦理保存維護。
- 六、居住環境惡劣，足以妨害公共衛生或社會治安。

第 7 條 有下列各款情形之一時，直轄市、縣（市）主管機關應視實際情況，迅行劃定更新地區，並視實際需要訂定或變更都市更新計畫：

- 一、因戰爭、地震、火災、水災、風災或其他重大事變遭受損壞。
- 二、為避免重大災害之發生。
- 三、為配合中央或地方之重大建設。

前項更新地區之劃定或都市更新計畫之擬定、變更，上級主管機關得指定該管直轄市、縣（市）主管機關限期為之，必要時並得逕為

辦理。

6. 都市更新建築容積獎勵辦法 (2008.10.15)

第 7 條 更新單元之整體規劃設計對於都市環境品質、無障礙環境、都市景觀、都市防災、都市生態具有正面貢獻，或採智慧型建築設計，其標準高於都市計畫、消防、建築及其他相關法令規定者，得給予容積獎勵，其獎勵額度以法定容積百分之二十為上限。但配合都市發展特殊需要而留設之大面積開放空間、人行步道及騎樓，其容積獎勵額度不在此限。

7. 臺北市都市更新自治條例 (2006.12.01)

第 13 條 合法建築物因地震、風災、水災、火災、爆炸或其他不可抗力而遭受損害及本市高氣離子混凝土建築物、輻射污染建築物，經主管建築機關認定有危險之虞，應立即拆除或應予修繕補強者，經土地及合法建築物所有權人人數均在十分之八以上，並其土地面積及合法建築物總樓地板面積均在十分之八以上同意者，或更新單元以整建或維護方式辦理者，得不受前條第一項都市更新單元劃定基準及第十五條第一項規定限制。

8. 臺北市都市更新單元規劃設計獎勵容積評定標準 (2008.11.05)

第 2 條 更新單元規劃設計之獎勵容積，依下列規定核計：

獎勵容積評定因素	評定基準	獎勵容積額度	備註
一、考量與鄰近地區建築物之量體、造型、色彩、座落方位相互調和之建築設計、無障礙環境、都市防災	建築物之量體、造型、色彩、座落方位相互調和之建築設計、無障礙環境、都市防災。	一、法定容積率逾百分之四百者，給予法定容積之百分之六為限。 二、法定容積率為百分之四百以下者，給予法定容積之百分之十為限。	

9. 高雄市都市更新自治條例 (2003.07.24)

第 3 條 土地及合法建築物所有權人因戰爭、地震火災、水災、風災或其他重大事變遭受損害而自行劃定之都市更新單元土地面積應在一千平方公尺以上。

經中央政府或本府公告之災區範圍，得不受前項面積之限制。

三、建築規劃相關規範

1. 建築法 (2004.01.20)

第 43 條 建築物基地地面，應高出所臨接道路邊界處之路面；建築物底層地板面，應高出基地地面，但對於基地內之排水無礙，或因建築物用途上之需要，另有適當之防水及排水設備者，不在此限。

建築物設有騎樓者，其地平面不得與鄰接之騎樓地平面高低不平。但因地勢關係。經直轄市、縣(市)(局)主管機關核准者，不在此限。

第 47 條 易受海潮、海嘯侵襲，洪水泛濫及土地崩塌之地區，如無確保安全之防護設施者，直轄市、縣(市)(局)主管建築機關應商同有關機關劃定範圍予以發布，並豎立標誌，禁止在該地區範圍內建築。

2. 建築技術規則建築設計施工編 (2009.05.08)

第 4 條 建築基地之地面高度，應在當地洪水位以上，但具有適當防洪及排水設備，或其建築物有一層以上高於洪水位，經當地主管建築機關認為無礙安全者，不在此限。

第 116-7 條 各項安全維護裝置應有備用電源供應，並具有防水性能。

第 198 條 地下建築物應調查基地地下水位之變化，根據雨季之最高水位計算其上揚力，並做適當之設計及因應措施以防止構造物之上浮。

第 216 條 地下通道之緊急排水設備，應依左列規定：

一、排水管、排水溝及陰井等及其他與污水有關部份之構造，應為耐水且為不燃材料。

二、排水設備之處理能力，應為消防設備用水量及污水排水量總和

之二倍。

三、排水管或排水溝等之末端，不得與公共下水道、都市下水道等類似設施直接連接。

四、地下通道之地面層出入口，應設置擋水設施。

第 305 條 建築基地應具備原裸露基地涵養或貯留滲透雨水之能力，其建築基地保水指標應大於 0.5 與基地內應保留法定空地比率之乘積。

第 306 條 建築基地之保水設計檢討以一宗基地為原則；如單一宗基地內之局部新建執照者，得以整宗基地綜合檢討或依基地內道路分割範圍單獨檢討。

第 307 條 建築基地保水指標之計算，應依設計技術規範辦理。

前項建築基地保水設計技術規範，由中央主管建築機關定之。

3. 建築技術規則建築設備編（2009.01.05）

第 1-1 條 為建築物之供電需要，建築師應在建築設計時，洽當地電業單位，決定需留設之配電場所及通道。

配電場所應設置於地面或地面以上樓層。如有困難必須設置於地下樓層時，僅能設於地下一層。

配電場所設置於地下一層者，應裝設必要之防水或擋水設施。但地面層之開口均位於當地洪水位以上者，不在此限。

第 112 條 機坑之構造應依左列規定：

一、機坑在地面以下者應為防水構造，並留有適當之空間，以保持操作之安全。機坑之直下方另有其他之使用者，機坑底部應有足夠之安全強度，以抵抗來自機廂之任何衝擊力。

二、應裝設用開關啟閉之一勒克斯以上人工照明設備。

三、應裝設有固定之爬梯，使維護人員能進入機坑底。

四、相鄰昇降機機坑之間應以鐵絲網隔開。

4. 建築基地保水設計技術規範（全文）

貳、新建住宅品質性能評估

本所於 2002 年開始進行新建住宅性能評估制度研究，並於 2007 年起推動新建住宅性能評估制度，主要為針對住戶想過「安全、健康、便利、舒適、經濟及永續使用」之生活，評估該住宅所能達到之程度，由專業之第三者客觀評估後，依性能水準清楚標示其等級，俾利消費者可就不同住宅間作比較，並依個人需求選擇購買合適之住宅。

一、評估內容

住宅性能類別是衡量住宅使用機能的指標，似健康檢查的項目，是軟性、可隨科技的進步及實際的需求做後續的修整。住宅性能(Performance)就是指衡量住宅於居住者生活使用機能中所能達到之程度。評估內容以與住宅之安全、便利、健康、舒適及永續使用等相關，不容易由外觀直接觀察，且可客觀評估之內容為主，評估項目共分 8 大項，分別為結構安全、防火避難、無障礙環境、空氣環境、光環境、音環境、節能省水、住宅維護，就與本計畫相關之防火避難、無障礙環境等內容概要摘出。

(一) 防火避難。

防火避難為評估集合住宅發生火災時，保障人命安全及抑制財物損失之性能。火災時首先為能讓建築物中的人員及早避難，所以要靠火災初期的偵測感知及警示通報，且人員避難過程不可受到火熱煙毒危害，所以出入口、走道、樓梯等構成之避難路徑安全性就相當重要。同時應用防火區劃(具防火時效之牆及樓板等構造)與防火間隔(外牆開口間之淨空距離)來防止火災時同棟及他棟住戶間延燒，以降低火災規模。

(二) 無障礙環境。

無障礙環境為評估住宅通行的安全性與便利性，使高齡居住者或行動不便者可安心的使用住宅，並以輪椅乘坐者之通行性作為衡量之指標。由於集合住宅共用部分不易變動，而專用部分較能依所有權人的需要進行變更，所以本項性能評估分成兩部分，一為共用部分，係指從道路到住宅專用部分入口之通路，二為專用部分，係指住宅內部。

二、評估流程

建住宅性能評估制度共分二階段進行，第一階段為「設計性能評估」，主要係針對設計圖說進行評估，第二階段為「建造性能評估」，主要係針對建築施工階段之評估，其評估流程如圖 2-1 所示。

由內政部（或內政部建築研究所）指定認可之評估機構辦理，該機構於接獲申請後，依據評估基準進行設計性能評估（針對設計圖）以及建造性能評估（針對建築施工）兩階段評估工作，並於完成後發給申請人住宅性能評估書。在建造性能評估證明書中，會包含「住宅設計性能評估書」（房屋設計圖說的評估結果），與「住宅建造性能評估書」（施工階段以及完工階段時所作的檢查結果）兩部分內容。

而建造性能評估以「品質確認」為主，配合現有之營造法令及建築監造制度下，依三級品管之精神，定期到工地現場進行品質確認工作。由於住宅之性能等級，在規劃設計時即已決定其等級，建造性能評估係針對建築是否按設計圖說施工，達到預期之性能，所以建造性能評估，僅分為通過或未通過。除結構安全與住宅維護性能部分，須在施工期間進行品質確認外，其餘項目係於建築物施工完成未進駐前，到現場進行評估，主要在確認該建築物是否按圖說施工。

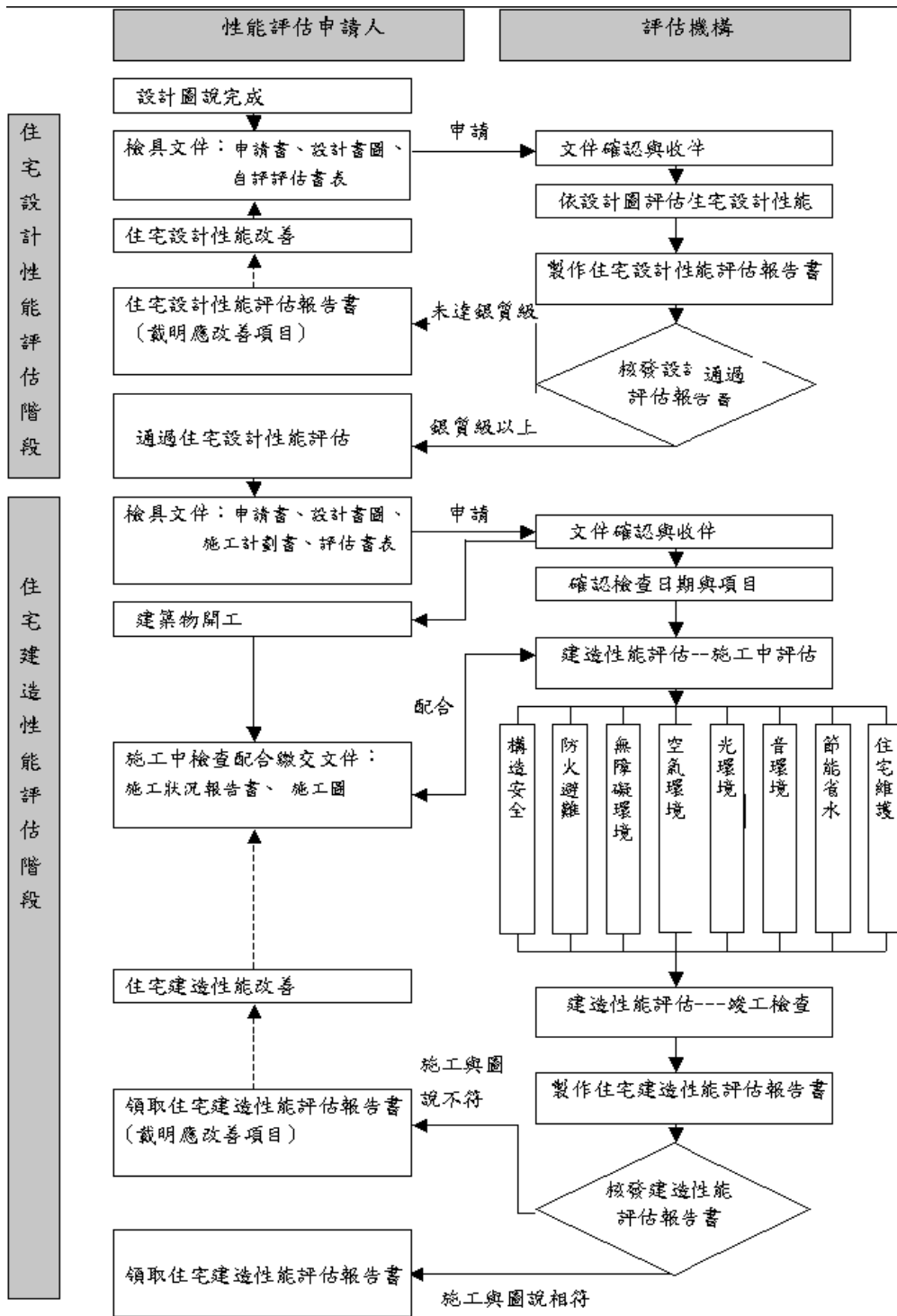


圖 2-1 我國新建住宅性能評估流程圖

(資料來源：推動綠建築證書與標章提升策略之探討，2008)

參、綠建築規範

面對全球氣候不斷變遷，自然災害頻傳，致使我國近年積極推動生態環境之保育，並且制訂「永續發展 Sustainable Development」政策，期望能從建築教育、建築技術、創新科技與健康建築環境、安全舒適等面向。內政部營建署 1995 年在建築技術規則中正式納入建築節約能源設計之法令與技術規範；1999 年本所正式制定出「綠建築解說與評估手冊」作為綠建築之評審基準，並在同年推出「綠建築標章」以評定、獎勵綠建築設計。

綠建築規劃評估依據本所出版之綠建築解說與評估手冊（2007 年更新版）共分為 9 大指標系統，分別為生物多樣性指標、綠化量指標、基地保水指標、日常節能指標、CO₂ 減量指標、廢棄物減量指標、室內環境指標、水資源指標、污水垃圾改善指標等。

都市地區因人口集中及都市不透水建築面積日漸增多，相對地減少了自然降雨滲入地面土壤的機會，其中綠化量指標、基地保水指標、水資源指標除落實建築節約能源，持續降低能源消耗及減少二氧化碳之排放之外，就災害防救觀念而言，增加土壤入滲量、減少地表逕流量，可減低地表尖峰逕流量，使得原本水利設施不因基地開發而增加負擔，進而可有效降低淹水發生機率。

一、綠化量指標

依據都市計畫法第 45 條規定，公園、體育場所、綠地、廣場及兒童遊樂場所佔土地總面積，不得少於計畫面積 10%。本指標主要在於掌握「綠化量」，希望能以植物對二氧化碳固定效果作為評估單位，其合格基準以建築法定空地之 5 成面積實施全面綠化，而且綠化面積的植物 CO₂ 固定量計算值，必須大於建築技術規格之法定基準值。在規劃階段，可依據下列 9 點進行檢討綠化設計。

1. 在確保容積率條件下，縮小實際建蔽率一成以上以爭取更多得綠地。
2. 綠地面積至少在 15% 以上。
3. 除了最小必要的鋪面道路以外，全面留為綠地建築物。

4. 避開原有老樹設計，施工時保護老樹不受傷害。
5. 大部分綠地種滿喬木或複層綠化，小部分綠地種滿灌木。
6. 即使在人工鋪面上，也應以植穴或花台方式，盡量種植喬木。
7. 綠地盡量少種人工草坪或草花花圃。
8. 利用多年生藤蔓植物攀爬建築立面以爭取綠化量。
9. 在屋頂陽台設置防水排水良好的花台以加強綠化。

二、基地保水指標

過去的都市防洪觀念，都希望把自家的雨水盡速往鄰地排出，因此所有住家大樓都把自家基地墊高，或者設置緊急馬達以排除積水。這種「以鄰為豁」的觀念，造成都市公共排水設施莫大的負擔，每到大雨永遠有低窪人家匯集眾人之雨水而淹水。事實上這種不考慮土地保水、滲透、貯留的排水觀念，是一種很不生態的都市防洪計畫。¹而綠建築之基地保水指標即是藉由促進基地的透水設計並廣設貯留滲透水池的手法，以促進大地之水循環能力、改善生態環境、調節微氣候、緩和都市氣候高溫化現象。

基地保水性能係指建築基地內自然土層及人工土層涵養水分及貯留雨水的功能，基地涵養雨水能力越好，除維護建築基地內生態環境平衡外，可透過基地透水設計，貯存雨水的能力，該指標希望能藉由促進基地的透水設計並廣設貯留滲透水池的手法，以促進大地之水循環能力、改善生態環境、調節微氣候、緩和氣候高溫化現象，同時在大雨時貯留洪峰水量，進而降低公共排水設施負擔，減少都市洪水發生率。

基地保水性能與土壤的透水效率有關，在規劃階段，依據地質條件分為基地位於透水良好之粉土或砂質土層，以及基地位於透水不良之黏土層，相關基地保水指標簡易查核說明如表 2-1 所示，基地保水指標評估方式如表 2-2 所示。而加強基地保水性能的手法，大致可分為四大類：

1. 增加土壤地面：可增加雨水的直接入滲效果，通常土壤地面用來為種植植栽的綠地，屬於最自然、最環保的保水設計。

¹ 內政部建築研究所，2009，《綠建築解說與評估手冊，2009年更新版》：17-19。

2. 增加透水鋪面：一般良好透水鋪面的透水性能相當於裸露土地，以增加透水鋪面積，在車道、步道、廣場等人工地盤上，盡量採連鎖磚鋪面之透水設計。
3. 貯留滲透設計：就是讓雨水暫時貯存於水池、低地，再慢慢以自然滲透方式滲入大地土壤之內的方法，是一種兼具防洪功能的生態透水設計，主要設計方式為「景觀貯留滲透水池」及「貯留滲透空地」。「景觀貯留滲透水池」在下大雨時可暫時貯存雨水，然後讓之慢慢滲透回土壤，水岸四周通常種滿水生植物作為景觀庭園之一部份。「貯留滲透空地」通常利用停車場、廣場、草地之空間，將之做成較低窪的高透水性地面，平時為一般的活動空間，在下大雨時則可暫時貯存雨水，待雨水以自然滲透方式滲入地下後便恢復原有空間機能，是一種兼具防洪功能的生態透水設計。
4. 花園雨水截留設計：指設置於建築物屋頂、陽台及有地下室地面等人工地盤上的花園植栽槽，採用截留雨水的設計，以達到部分保水的功能。

三、水資源指標

水資源指標係指建築物實際使用自來水的用水量與一般平均用水量的比率，又名「節水率」，其用水量評估包括廚房、浴室、水龍頭的用水效率評估以及雨水、中水再利用之評估。現今在地球環保要求下，建築物的節水設計勢成為全民共同的課題。本指標希望能積極利用雨水與生活雜用水之循環再利用的方法，設置雨水或中水再利用系統（開源），並在建築設計上積極採用省水器具（節流），來達到節約水資源的目的。

而雨水貯留供水系統，係將雨水以天然地形或人工方法予以截取貯存，經過簡單淨化處理後再利用為生活雜用水的作法。其供水系統首先利用建築基地或屋頂收集雨水，經管現系統截流至處理系統，處理完後在流至儲水裝置中，最後再經由另一套管線送至用戶供水器具使用。另外，也可在地面興建景觀水池，或利用建築大樓的筏基，或在公園綠地、廣場、車道中建立地下水窖，以作為雨水貯集設施。雨水再利用可用在民生用水之替代性補充水源、消防用水之貯水水源外，同時具有減少與延遲逕流形成的功能，可減低

都市洪峰負荷。

表 2-1 基地保水指標簡易查核表

地質條件	設計對策
	1. 在確保容積率條件下，盡量降低建蔽率，並且不要全面開挖地下室，以爭取較大保水設計之空間。
A. 基地位於透水良好之粉土或砂質土層	2. 建築空地盡量保留綠地。
	3. 排水路盡量維持草溝設計。
	4. 將車道、步道、廣場全面透水化設計。
	5. 排水管溝透水化設計
	6. 在空地設計貯集滲透廣場或空地。
B. 基地位於透水不良之黏土層	7. 在屋頂或陽台大量設計良質壤土人工花園。
	8. 在空地設計貯集滲透水池、地下礫石貯留來彌補。
	9. 將操場、球場、遊戲空地下之黏土更換為礫石層來保水。

(資料來源：綠建築解說與評估手冊 2009 年更新版)

表 2-2 基地保水指標評估表

2009 年版			
一、建築物基本資料			
申請編號		建築名稱	
基地面積		法定建蔽率	
二、基地最終入滲率 f 判斷			
_____有 _____無 鑽探調查報告		土壤滲透係數 k = _____ m/s	
土壤分類 = _____		基地最終入滲率 f = _____ m/s	

三、基地保水量評估

保水設計手法		說明	設計值	保水量 Qi
常用 保水 設計	Q1 綠地、被覆地、草溝保水量	綠地、被覆地、草溝面積 (m ²)		
	Q2 透水鋪面設計保水量	透水鋪面面積 (m ²)		
	Q3 花園土壤雨水截留設計保水量	花園土壤體積 (m ³)		
特殊 保水 設計	Q4 貯集滲透空地或景觀貯集滲透水池設計	貯集滲透空地面積或景觀滲透水池可透水面積 (m ²)		
		貯集滲透空地可貯集體積或景觀貯集滲透水池高低水位間之體積 (m ³)		
	Q5 地下礫石滲透貯集	礫石貯集設施地表面積 (m ²)		
		礫石貯集設施體積 (m ³)		
	Q6 滲透排水管設計	滲透排水管總長度 (m)		
Q7 滲透陰井設計	滲透陰井個數			
Q8 滲透側溝	滲透側溝總長度 (m)			
Qn 其他保水設計		由設計者提出設計圖與計算說明並經委員會認定後採用		

$\Sigma Qi =$ _____

註：特殊保水設計為利用特殊排水滲透工程的特殊保水設計法，山坡地及地盤滑動危機之區域應嚴禁採用

四、基地保水設計值 λ 計算

各類保水設計之保水量 $Q' = \sum Qi =$ _____ ；
 原土地保水量 $Q_0 = A_0 \cdot f \cdot t =$ _____ ；

$\lambda = \frac{Q'}{Q_0} =$ _____

五、基地保水基準值 λ_c 計算

$\lambda_c = 0.8 \times (1.0 - r)$ ，r = 法定建蔽率，分期分區時 r = 實際建蔽率，若 r > 0.85 時，令 r = 0.85

$\lambda_c =$ _____

六、基地保水指標及格標準檢討

- (1) 設計值：λ = _____ ；
- (2) 標準值：λ_c = _____ ；
- (3) 判斷式：λ > λ_c ？

合格	
不合格	

(資料來源：http://www.tabc.org.tw/GB/)

第二節 各國淹水潛勢模擬與防災相關土地利用規範

壹、各國淹水潛勢模擬

全球氣候異常所帶來的超大豪雨，可能成為未來的常態現象，世界各先進國家為防範大規模洪水災害，也都進行了各種淹水潛勢模擬。例如：

- 一、美國：FEMA 基本上以 100 年重現期為淹水潛勢模擬標準，現在更提高至 500 年重現期來進行淹水潛勢模擬。
- 二、歐盟：2007 年 10 月通過「洪災風險管理與評估指令」，規定會員國透過製作高、中、低等三種洪災發生機率之洪災風險地圖，以評估洪災風險管理之方法，並於 2015 年前完成。
- 三、英國：基本上以 100 年重現期為淹水潛勢模擬標準，現在更提高至 1000 年重現期來進行淹水潛勢模擬。(圖 2-2，圖中藍色部分為 100 年，綠色部分為 1000 年之淹水潛勢區域)
- 四、荷蘭：以內水氾濫 10~100 年重現期為淹水潛勢模擬對象，而堤防整備基準則以 1250 年~1 萬年重現期為模擬條件。
- 五、瑞典：以 100 年及 1 萬年重現期為淹水潛勢模擬標準。
- 六、德國：各行政區可依據過去歷史經驗值、100 年重現期、200 年重現期、及非常之高水位等四種條件，自行決定製作淹水潛勢資料。
- 七、法國：基本上以 100 年重現期為淹水潛勢資料之模擬條件，其中隆河流域以 50~500 年重現期為淹水潛勢模擬對象。
- 八、日本：目前以 200 年重現期為防洪整備標準，但為因應集中豪雨之現象，在 2010 年 4 月公布以東京首都圈上游之利根川、荒川氾濫所造成之大

規模水害調查報告中，以 200 年重現期及 1000 年重現期等兩種條件進行各種淹水潛勢資料模擬（圖 2-3），1000 年重現期造成潰堤之洪水量約為 200 年重現期造成潰堤洪水量之 2 倍；淹水面積及淹水人數為 200 年重現期之 1.1 倍；因淹水深度增加而造成之死亡人數推估為 200 年重現期之 2.9~3.1 倍。

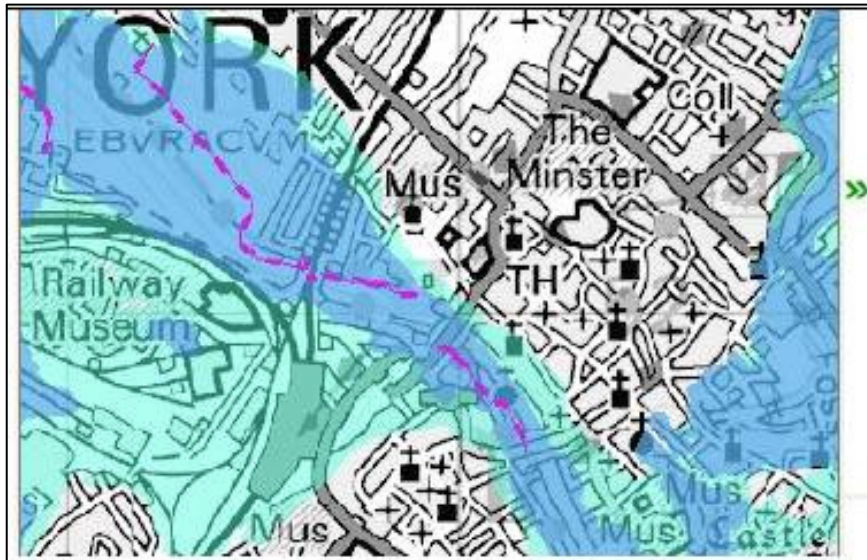


圖 2-2 英國淹水潛勢模擬

（資料來源：http://www.environment-agency.gov.uk/?lang=_e）

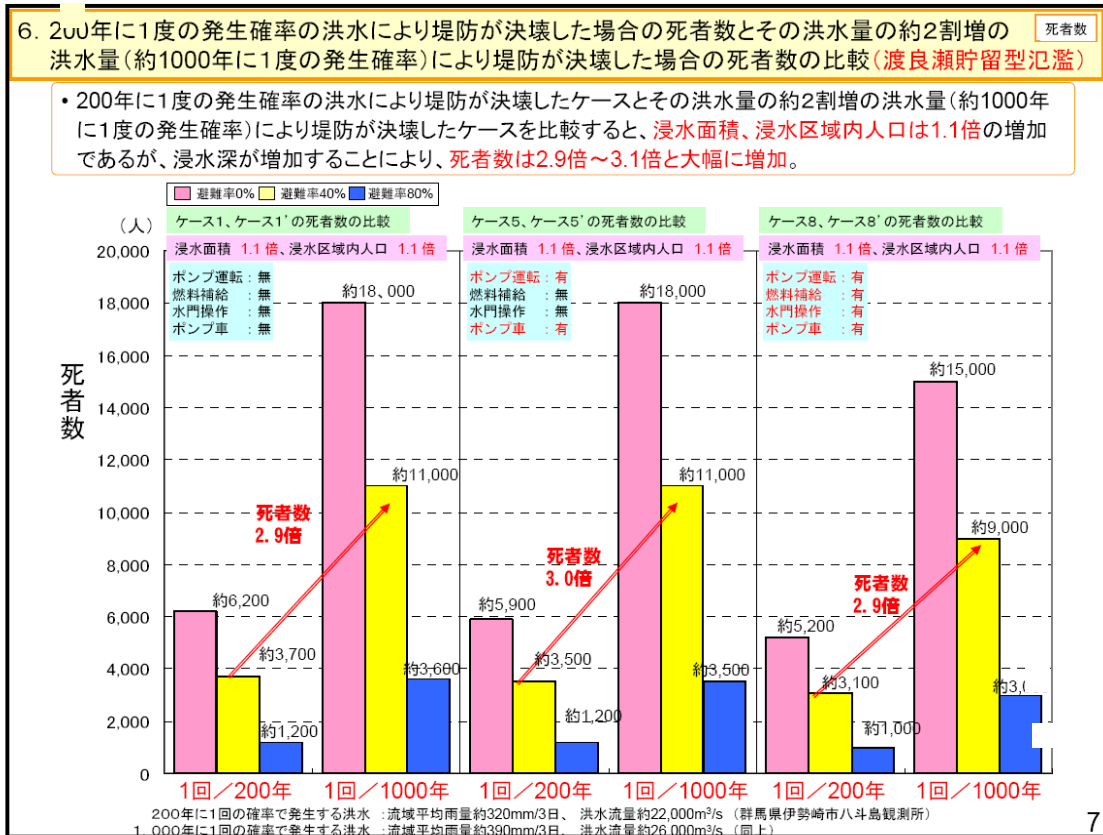


圖 2-3 日本-以 200 年與 1000 年重現期進行淹水潛勢模擬

(圖中日文內容翻譯於第二章第二節壹、各國淹水潛勢模擬之第八點日本部分；資料來源：日本中央防災會議「大規模水害調査報告」，2010)

貳、各國防災相關土地利用規範

本計畫目前亦針對國外防災相關土地利用規範案例進行蒐集，以日本、瑞士、英國為例，簡要說明如下。

一、日本

都市計畫法施行細則第 8 條規定，有災害發生之虞的區域原則上不能劃為市街化區域，應進行開發管制。所謂「有災害發生之虞的區域」，係指時雨

量 50mm 即會形成氾濫之河川地區，或淹水深度 0.5m 之潛勢區域。

建築基準法第 39、40 條規定，各縣市政府訂定規則指定淹水、土石流、坡地崩塌、海嘯高潮等災害危險區域。於災害危險區域內，限制建築居住用建築物，並規範其他建築物之限制規定。

以名古屋市為例，依據伊勢灣颶風之經驗，將南部地區指定為淹水災害危險區域，並分為四種等級分別限制建築物使用類別、建物構造、以及建物一樓地基需抬高之高度等（圖 2-4）。第一種區域為淹水潛勢最高之區域，位於市街化區域(都市計畫可開發區)，建物一樓地基需抬高 4m 以上，其中位於海岸線或河岸線 50m 以內並由市長指定之區域，建築物禁止木造建物、並禁止建物做為居住、醫院或兒童福祉設施使用，此區域之非木造建物須抬高 5.5m 以上；第二種區域位於市街化區域，建築物之起居室需設在 2 樓以上、建物一樓地基需抬高 1m 以上；第三種區域亦位於市街化區域，建物一樓地基需抬高 1m 以上；第四種區域位於市街化調整區域(都市計畫限制發展區)，建築物之起居室需設在 2 樓以上、建物一樓地基需抬高 1m 以上。

上述第二～四種區域內之公共建物，例如學校、醫院、集會場、官公署、兒童福祉設施等，須符合建物一樓地基需抬高 2m 以上、起居室地板高度需高於地面 3.5m 以上、以及建物主要結構為非木造結構等條件。

二、瑞士

瑞士之淹水潛勢圖，以紅、藍、黃三色分別表示高、中、低危險區域，並依據各等級之危險區域進行相關土地使用管制措施，以及災害疏散避難措施。紅、藍、黃三色分級之災害潛勢圖應用於淹水、崩塌、落石、雪崩等各種災害（圖 2-5）。此外，德國薩克森地區、尼加拉瓜、厄瓜多爾、及捷克等

國家亦採用瑞士之災害潛勢區分方式。

紅色之高危險區為禁止區域，禁止新建建物，但可使用既存之建築物(災害發生時位於室內仍有生命危險)；藍色之中危險區域為限制區域，規範新建之建築物需具備抗災能力；黃色之低危險區域為注意區域，規範與生命相關之建築物及學校等人口集中建物需具備抗災能力；其他地區列為注意區域，並無特別之土地使用規範，但有關上水道設施、學校、醫院等重要設施，應進行災害發生之安全確保及危機管理計畫等應變整備。

三、英國

2004年英國公布計畫與強制買收法(Planning and Compulsory Purchase Act)，其中第1條之(1)、(2)規定倫敦及英格蘭內之8區域，各區域應制訂地區空間戰略。2006年各地方政府依據前述規定訂定「開發與洪災風險政策大綱」(PPS-25)。內容包括洪災風險程度、防洪相關設施脆弱度、以及相關開發限制等(圖2-7)。其中英國之洪水風險脆弱度分類、防洪相關設施、及開發許可程度等翻譯整理如圖2-7所示。

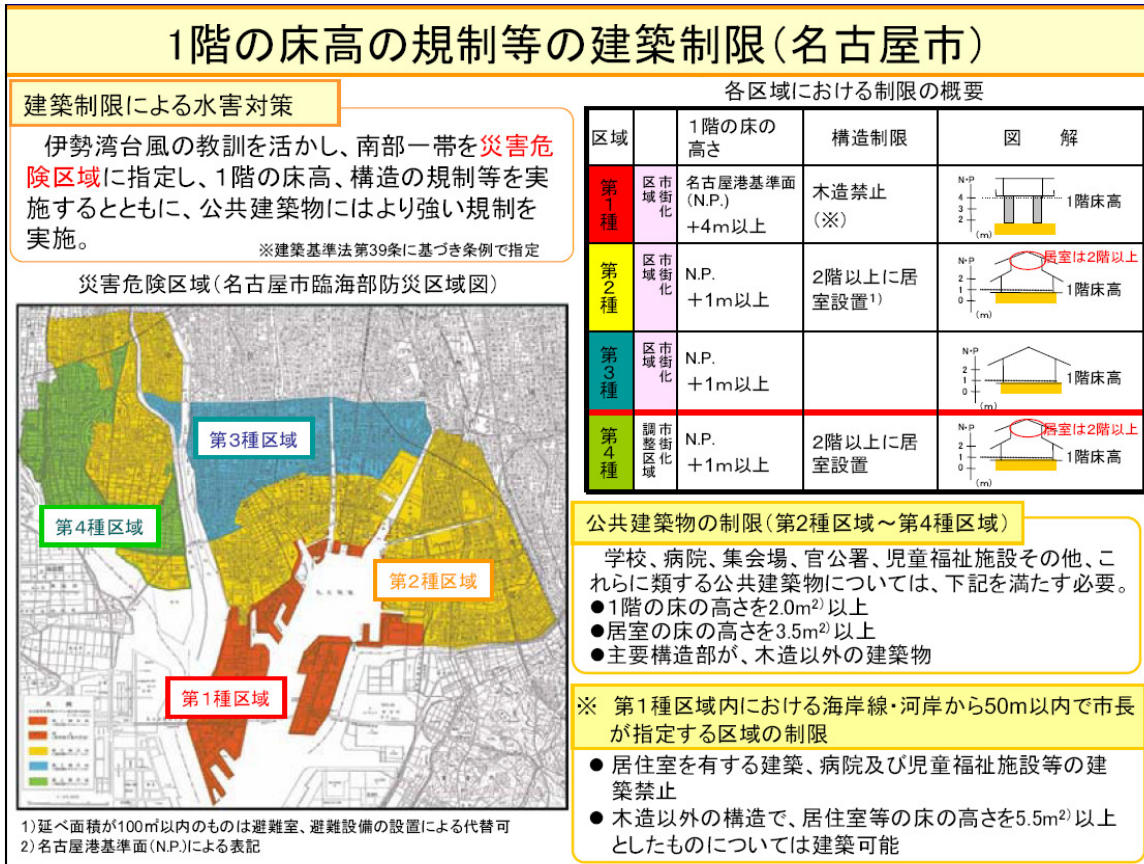


圖 2-4 日本名古屋淹水災害危険區域建築限制分類

(圖中日文內容翻譯於第二章第二節貳、各國防災相關土地利用規範之第一點日本部分；資料來源：日本中央防災會議「大規模水害調查報告」，2010)

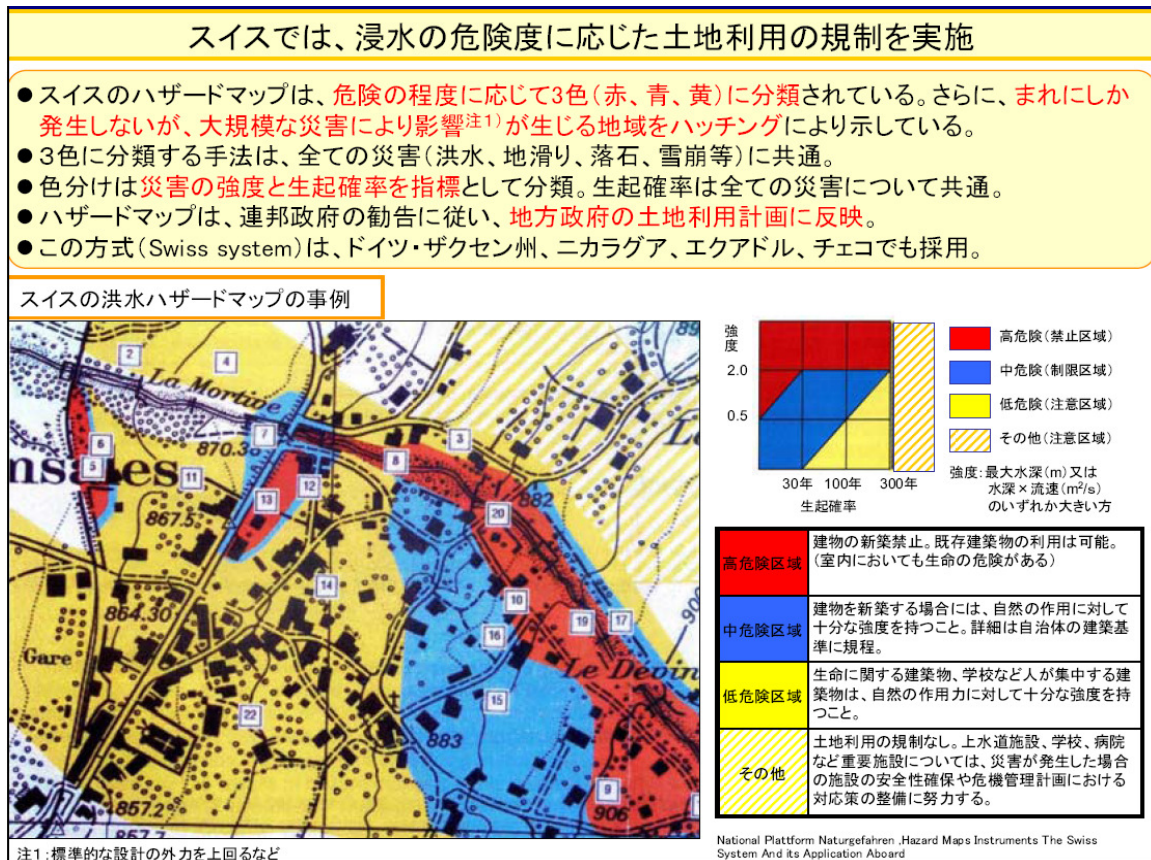


圖 2-5 瑞士淹水潛勢圖與土地使用管制措施

(圖中日文內容翻譯於第二章第二節貳、各國防災相關土地利用規範之第二點瑞士部分；資料來源：日本中央防災會議「大規模水害調查報告」, 2010)

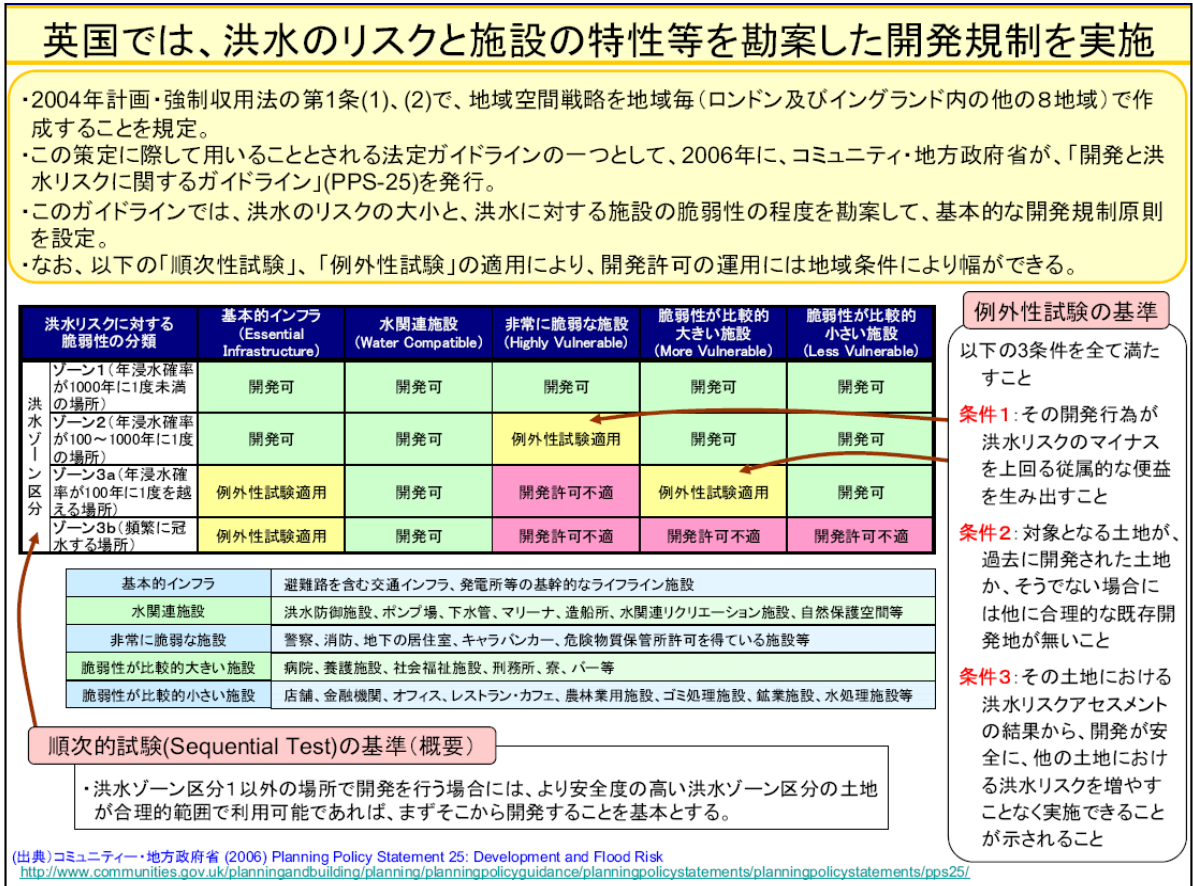


圖 2-6 英國開發與洪災風險政策大綱之概要內容

(圖中日文內容翻譯於第二章第二節貳、各國防災相關土地利用規範之第三點英國部分及圖 2-7; 資料來源: 日本中央防災會議「大規模水害調查報告」, 2010)

洪水風險脆弱度		基礎設施	水關聯設施	非常脆弱設施	脆弱性大設施	脆弱性小設施
洪水風險區域分類	區域1： (1000年重現期)	開發可	開發可	開發可	開發可	開發可
	區域2： (100-1000年重現期)	開發可	開發可	特殊性評估適用	開發可	開發可
	區域3a： (100年重現期)	特殊性評估適用	開發可	開發許可不適用	特殊性評估適用	開發可
	區域3b： (淹水頻繁之區域)	特殊性評估適用	開發可	開發許可不適用	開發許可不適用	開發許可不適用

基礎設施	含避難路之交通、發電所等基礎維生設施
水關聯設施	防洪設施、抽水站、下水道、小船停泊港、造船廠、水關聯保養設施、自然保護空間等
非常脆弱設施	警察、消防、地下室、危險物保管場所等
脆弱性大設施	醫院、養護設施、社會福利設施、監獄、宿舍、酒店等
脆弱性小設施	店鋪、金融機關、辦公室、餐飲設施、農林用設施、垃圾場、水處理設施等

特殊性評估基準

須符合下列三條件：
條件1：開發行為須能產生減少洪水風險之效果。
條件2：開發行為之對象土地需為過去已開發之土地，若為新開發土地必須符合附近區域不存在適合開發行為之既存已開發土地。
條件3：開發行為之洪水風險評估結果，必須不能增加相鄰其他地區之洪水風險。

妥適性評估(Sequential Test)基準(概要)

在洪水風險區域1以外之區域，若要進行開發行為時，須先在安全性較高之區域選擇可合理利用的範圍進行開發行為。

圖 2-7 英國洪水風險脆弱度與防洪相關設施、開發許可之關聯
 (資料來源：日本中央防災會議「大規模水害調查報告」，2010，本計畫翻譯整理)

第三節 國外都市與建築環境相關評估方法概述

從 1980 年代開始，隨著地球資源匱乏與全球氣候變遷的警訊受到國際間之重視，追求永續發展逐漸成為先進國家都市環境與建築領域之重要議題，國際間對於研發如何評估都市環境永續發展之標準化工具亦高度重視。1990 年，英國建築研究所率先對新建大樓發佈了建築環境負荷評估法（BREEAM）。此為歐美國家建築環境評估發展之始祖，後續更相繼影響美國（LEED）和加拿大（GBC）。日本建築學會也於 1997 年宣布綠建築評估法(LCCO2)，以及 2002 年國土交通省開始推動建築環境綜合性能評估系統（CASBEE）。本研究計畫針對英國、美國、加拿大、以及日本等國家之評估方法整理如表 2-3 所示，都市建築環境評估系統與權重等級之比較如表 2-4 所示，都市建築環境評估系統內容之比較如表 2-5 所示，相關概述如下：

表 2-3 國外都市建築環境評估系統之比較

國家	研發時間	研發機構	評估系統名稱	評估對象
英國	1990	英國建築研究所	BREEAM	<ul style="list-style-type: none"> ●新舊辦公建築 ●新大規模店舖 ●新住宅與工廠
美國	1995-2002	美國綠建築評議會 USGBC	LEED	<ul style="list-style-type: none"> ●辦公建築
加拿大	1998-2002	加拿大天然資源部	GBC GBTTool2002	<ul style="list-style-type: none"> ●辦公建築 ●住宅 ●學校與實驗室
日本	1998-2002	日本建築學會 國土交通省	CASBEE	<ul style="list-style-type: none"> ●新建建築物 ●舊建物更新

（資料來源：本計畫整理自「綠色交通應用於綠建築指標之研究」，劉奇蒼，2008）

表 2-4 國外都市建築環境評估系統與權重等級之比較

評估系統 權重等級	英國 BREEAM	美國 LEED	加拿大 GBTool	日本 CASBEE
評分方式	●綜合評分 ●分級制	●綜合評分 ●分級制	●綜合評分 ●分級制	●相對比值 ●分級制
分級方式	項目累積計分	項目累積計分	分 8 等級評分	分 5 等級評分
主要項目權重	依項目總分高 低區分×環境權 重	依項目總分高 低區分	具權重比例× 基準值區域性 修正	具權重比例
等級區隔	四等級 (Excellent、Very Good、Good、 Fair)	四等級 (白金、黃 金、銀、符合 認證)	四等級 (白金、黃 金、銀、符合 認證)	五等級 (Excellent、Very Good、Good、 Fairly Poor、 Poor)

(資料來源：本計畫整理自「綠色交通應用於綠建築指標之研究」，劉奇蒼，2008)

表 2-5 國外都市建築環境評估系統內容之比較

主要內容 評估系統	永續基地 環境	能源使用	材料資源	室內環境	環境負荷 污染	其他
英國 BREEAM	<ul style="list-style-type: none"> ●土地使用 ●交通運輸 ●生態環境 ●環境衝擊 ●保水技術 	<ul style="list-style-type: none"> ●耗電負荷標準 ●CO₂ 與能源監測控制 	<ul style="list-style-type: none"> ●資源回收 ●綠色建材 ●可回收材料 ●再生建材 ●水資源利用 	<ul style="list-style-type: none"> ●空氣品質 ●採光視野 ●通風環境 ●噪音控制 ●照明 	<ul style="list-style-type: none"> ●營建廢棄物控制 ●基地污染防治 ●酸雨防制 ●未使用破壞臭氧層之氣體 	●管理與維護
美國 LEED	<ul style="list-style-type: none"> ●水土保持 ●環境衝擊 ●交通運輸 ●基地保水 ●熱島效應與光害 	<ul style="list-style-type: none"> ●能源效率 ●設備認證 ●再生能源 ●能源管理 	<ul style="list-style-type: none"> ●舊建築再利用 ●資源回收 ●再生建材 ●當地建材 ●木材使用 ●水資源利用 	<ul style="list-style-type: none"> ●空氣品質 ●煙害控制 ●通風環境 ●低揮發性建材 ●溫濕度舒適度 ●採光視野 	<ul style="list-style-type: none"> ●廢水處理 ●施工廢棄物管理 ●未使用破壞臭氧層之氣體 	●創新設計流程

主要內容 評估系統	永續基地 環境	能源使用	材料資源	室內環境	環境負荷 污染	其他
加拿大 GBTool	<ul style="list-style-type: none"> ●環境衝擊 ●土地使用 ●地區發展 ●交通運輸 	<ul style="list-style-type: none"> ●能源使用量 	<ul style="list-style-type: none"> ●舊建築再利用 ●水資源利用 	<ul style="list-style-type: none"> ●空氣品質 ●通風環境 ●熱舒適 ●晝光利用與照明 ●噪音與聲學 ●電磁波污染 	<ul style="list-style-type: none"> ●溫室氣體逸散量 ●未使用破壞臭氧層之氣體 ●酸雨防制 ●光氧化作用物逸散量 ●潛在磷氮物質逸散量 ●廢棄物與污染物 	<ul style="list-style-type: none"> ●管理與維護 ●經濟 ●營建程序計畫 ●建築物運轉計畫
日本 CASBEE	<ul style="list-style-type: none"> ●生態環境 ●環境景觀 ●地域特性與便利性 ●物理環境控制 ●天然災害防制對策 ●防災空地確保 ●雨水貯留、調節池等雨水對策 	<ul style="list-style-type: none"> ●能源使用 ●再生能源 ●高效率設備 ●管理效率 	<ul style="list-style-type: none"> ●舊建築再利用 ●可回收建材 ●水資源利用 ●永續木材使用 ●健康建材 	<ul style="list-style-type: none"> ●音環境控制 ●溫濕度控制 ●晝光晝光利用與照明 ●空氣品質 	<ul style="list-style-type: none"> ●空氣、地下水、土壤污染防制 ●噪音與震動 ●惡臭防制 ●未使用破壞臭氧層之氣體 	<ul style="list-style-type: none"> ●服務維護品質 ●設備更新 ●防震建材耐用年限

(資料來源：本計畫整理自「綠建築綜合分級評估法之研究」，林憲德，2004)

壹、英國 BREEAM 系統(Building Research Establishment Environmental Assessment Method)

英國的建築研究所從 1990 年起，就已經開始研發不同類型的建築評估模式，進而建立 BREEAM 評估準則，其評估項目主要依據能源、運輸、污染、建材水資源、土地使用與生態價值和健康與福祉共七大主題來評分；評估對象包括辦公建築、住宅、工廠、集合店鋪等。對於不同成果並不賦予權重評分，最終之結果可分成四個等級，以最低得分與總得分進行評判為：Fair、Good、Very Good、Excellent 等四等級。以辦公類建築來說明其評估內容，概述如下：

一、管理

- (一) 對於使用商家有簽約以維持永續建築品質；對使用者則提供非技術性的相關資訊。
- (二) 是否有設立能源及CO₂ 排放自動監測系統。
- (三) 是否有作營建廢棄物的控制、分類及回收；具降低空氣污染的方法。
- (四) 建造期間使用之木建材，為再生建材或可循環使用。

二、健康及福祉

- (一) 冷卻水塔規劃在易清理、維護、更新的位置；冷卻水塔的退伍軍人菌符合要求。
- (二) 至少有5%以上窗戶為可開窗，且具通風效果並平均分配於立面。
- (三) 不管是機械通風或自然通風，皆符合通風基準；具有引進外氣裝置，避免污染。
- (四) 能引入自然光源，及具適當視野。
- (五) 具照明控制系統，高頻安定器及適當照度。
- (六) 室內容許噪音，依空間大小及性質分為三個等級評估。

三、能源

- (一) 具有電力計量的設施及安全保護措施。
- (二) 耗電負荷 (kwh/m²/year) 標準，分六個等級作評估。

(三) CO₂排放量：從145~0 kg/CO₂ /m²/year 分十個等級作評估。

四、運輸

(一) 建築物所在區位，依距離遠近及公共運輸便利性分六個等級評估。

(二) 運輸計畫的實踐性。

(三) 具有良好的公共運輸接駁系統。

(四) 具腳踏車停放設施。

五、水資源

(一) 依每人每年消耗的水量分三個等級作評估。

(二) 具有輸送水量的計測及滲漏水的偵測設施。

(三) 廁所用水器具具有節水控制。

六、建材

(一) 在新建築物的構造體、服務核及電梯等空間，未使用石棉材。

(二) 具有資源回收材料的貯集空間或提供資源回收的途徑。

(三) 主要建築單位使用之材料，具有綠色評估說明，其分別在天花板、外牆、屋頂、窗戶部份分別計入。

(四) 建築物構造體或立面裝飾材一定比例使用可回收建材或再生建材。

七、土地使用與生態價值

(一) 受污染的基地，經過清理及相關檢測，具證明其符合規定。

(二) 基地的生態價值改變，從消極的變化至積極的改變分五個等級評估。

(三) 是否有經過及採行保育團體的評估及建議。

(四) 是否有將大樹、窪地、池塘保留下來；及採取措施，保護多種生物存在。

八、污染

(一) 防止酸雨，採用低NO_x 鍋爐，從40~140mg/kwh 範圍分四個等級評分。

- (二) 冷凍劑未使用破壞臭氧層的氣體。
- (三) 雨水貯集設施和保水技術可減少尖峰降雨的50%逕流。
- (四) 是否有油脂截留槽或過濾器。
- (五) 在暖氣或用電上，至少有10%之用電來源為區域的再生能源。

貳、美國 LEED 系統 (Leadership in Energy & Environmental Design)

LEED 是由美國非營利組織也就是美國綠色建築協會所提倡之評估系統。此評估方法則是經由 BREEAM、BEPAC 兩套系統的融合應用及環境配合，因而發展而成。其目的在於提供非住宅建築環保性能之標準化查核工具，主要之評估內容包含：永續敷地計畫、水資源利用、能源效率與大氣層、材料和資源、室內環境品質等五個大項。在其審核表中共包括 69 個綠色性能指標，有 62 個指標能自行選擇。依照通過之選項計算得分，如在 26 分以上，就能獲得 LEED 認證。而 LEED 依照分數高低，又將分數分成四個等級，分別為白金級 (52 分以上)、黃金級 (39-51 分)、銀級 (33-38 分)、符合認證 (26-32 分)。LEED 系統之評估內容，概述如下：

一、永續敷地計畫(Sustainable Sites) 合計14分

- (一) 基地之選址避免造成環境衝擊 (1分)
- (二) 基地之選址能與既有之都市系統配合者 (1分)
- (三) 重新開發曾經受污染的區域，並達土地環境標準 (1分)
- (四) 具交通運輸設備之場址時及選項；共4項 (4分)
- (五) 減少對週邊環境之干擾；共2項 (2分)
- (六) 具減少洪害發生能力；共2項 (2分)
- (七) 能降低熱島效應之危害時；2等級 (2分)
- (八) 能減少光害產生者 (1分)

二、水資源利用(Water Efficiency) 合計5 分

- (一) 能降低水資源之使用量；共2項 (2分)
- (二) 具備廢水處理設施者 (1分)
- (三) 具節水處理設施者；2等級 (2分)

三、能源效率與大氣層(Energy & Atmosphere) 合計17分

- (一) 能源效率最佳化；5 等級程度 (10分)
- (二) 再生能源使用；3 等級使用比例 (3分)
- (三) 具備完善的能源管理計畫者 (1分)
- (四) 空調、冰箱及滅火等設備均未使用致臭氧層破壞之氣體(如HCFC、Halon))等 (1分)
- (五) 建築設置有水及能源之監測系統者 (1分)
- (六) 具有再生能源使用管理者 (1分)

四、材料和資源(Materials & Resources) 合計13分

- (一) 舊有建築物再利用比率優良者；3 等級 (3分)
- (二) 施工廢棄物管理優良者；2 等級 (2分)
- (三) 資源再利用優良者分別；2 等級 (2分)
- (四) 建材可回收比例優良者；2 等級 (2分)
- (五) 使用當地材料比例優良者；2 等級 (2分)
- (六) 使用可快速更新材料佔總材料5 %以上時 (1分)
- (七) 使用經認證之木材比例達50 %以上時 (1分)

五、室內環境品質(Indoor Environmental Quality) 合計15分

- (一) 室內具二氧化碳量控制者 (1分)
- (二) 機械通風效率或自然通風佳者 (1分)
- (三) 建築施工中及完工後具室內空氣品質管理者；二等級 (2分)
- (四) 採用低揮發性建材者；共4 種材料 (4分)
- (五) 室內化學及空氣污染物質控制佳者 (1分)
- (六) 室內控制系統能力佳時；2區域 (2分)
- (七) 溫溼度舒適度佳時；2等級 (2分)
- (八) 自然光源與景觀佳者；2等級 (2分)

六、創新及設計流程(Innovation & Design Process) 合計5分

- (一) 具有創新之設計流程，但未包含在LEED系統之上述評估項目者，

綜合給分 (4分)

(二) 具有經LEED 專家認證之專家參與 (1分)

參、加拿大 GBTool 系統

加拿大自 1998 年起發起一個由 19 個國家共同參與，稱為 GBC (Green Building Challenge) 之活動，而此活動之主要目標在於發展及測試一套新的環境評估系統。此系統的發展主要在因應各個不同地區和國家所注視的優先議題、技術、傳統建築與文化等，GBC 會議將此評估系統定名為 GB Tool。其評估項目包括七大項：資源消耗、環境負荷、室內環境品質、服務品質、經濟、運輸前置計畫、交通。而加拿大 GB Tool 系統之評估總分為 70 分，依照分數高低，又將分數分成四個等級，但此等級區分與美國 LEED 相同，分別為白金級、黃金級、銀級、符合認證。有關 GBTool (1.81 版) 之詳細評估因子概述如下：

一、R.資源消耗 (RESOURCE CONSUMPTION)：

- (一) R1 生命週期一次能源使用量
- (二) R2 土地使用效益及品質
- (三) R3 飲用水淨消耗量
- (四) R4 舊有建築重新使用及營建廢棄物回收
- (五) R5 營建廢棄物回收使用量及品質

二、L.負荷 (LOADINGS)：

- (一) L1 溫室氣體逸散量
- (二) L2 使臭氧層減少之物質逸散量
- (三) L3 導致酸雨之氣體逸散量
- (四) L4 形成光氧化作用物質逸散量
- (五) L5 潛在磷氮污染物質逸散量
- (六) L6 固體廢棄物
- (七) L7 液體污染物
- (八) L8 危害性廢棄物

(九) L9 土地與相鄰資產的環境衝擊

三、Q.室內環境品質 (INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY):

(一) Q1 空氣品質與通風換氣

(二) Q2 熱舒適

(三) Q3 晝光利用與照明

(四) Q4 噪音與聲學

(五) Q5 電磁波污染

四、S.服務品質 (SERVICE QUALITY):

(一) S1 適應性與彈性

(二) S2 系統可管理性

(三) S3 性能維護性

(四) S4 陽光及視野可及性與私密性

(五) S5 地區發展及舒適之品質

(六) S6土地與相鄰資產的服務品質衝擊性

五、E.經濟性 (ECONOMICS):

(一) E1 經濟性能

六、M.運轉前置計畫 (PRE-OPERATIONS MANAGEMENT):

(一) M1 營建程序計畫

(二) M2 性能調整

(三) M3 建築物運轉計畫

七、T.交通 (COMMUTING TRANSPORT):

(一) T1 溫室氣體逸散量

(二) T2 導致酸雨之氣體逸散量

(三) T3 形成光氧化作用

肆、日本 CASBEE 系統(Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency)

日本的 CASBEE 評估系統，主要是針對建築環境性能效率（BEE）的觀念，作為評估的基準。所謂建築環境性能的效率（BEE），是指建築物和環境營造出的環境品質（Q：Quality）與環境負荷（L：Load）之比值，然後依其比值的大小與關係評估性能的優良與否。其評估對象包括：新建建築物與既有建物之維護更新，並分不同階段（如設計前、後）進行審核評估，依其比值的高低分為 Excellent、Very good、Good、Fairly Poor、Poor 五個等級。有關 CASBEE 評估系統之評估因子概述如下：

一、Q：建築物的環境品質、性能

（一）Q-1 室內環境：

- 1.音環境：1.1 噪音、1.2 隔音、1.3 吸音
- 2.溫熱環境：2.1 室內溫度控制、2.2 濕度控制、2.3 空調形式
- 3.光環境：3.1 晝光利用、3.2 防炫光對策、3.3 照度、3.4 照明
- 4.空氣品質：4.1 外氣控制、4.2 換氣、4.3 管理計畫

（二）Q-2 服務品質：

- 1.機能性：1.1 機能性與工作舒適性、1.2 便利性
- 2.耐用性、信賴性：2.1 耐震、制震、2.2 構材的耐用年限、2.3 信賴性
- 3.對應性、更新性：3.1 空間的限度、3.2 荷重的限度、3.3 設備的更新

（三）Q-3 敷地環境：

- 1.生物環境的維護與創造
- 2.城市與環境景觀
- 3.地域特性與便利性

二、LR：建築物環境負荷的降低

（一）LR-1 能源：

- 1.建築物的熱負荷
- 2.自然能源利用：2.1 自然能源的直接利用、2.2 再生能源利用
- 3.設備系統的高效率：3.1 空調設備、3.2 換氣設備、3.3 照明、3.4 熱水器、3.5 電梯、3.6 設備使用效率
- 4.效率的管理：4.1 監控系統、4.2 運用管理系統

(二) LR-2 資源與材料：

- 1.水資源利用：1.1 節水、1.2 雨水、中水利用
- 2.低環境負荷的材料：2.1 可回收建材、2.2 永續管理下的木材2.3 低健康危害、2.4 舊建築再利用、2.5 可預期可回收材料總量、2.6 CFCs與海龍氣體避免使用

(三) LR-3 敷地周遭環境：

- 1.空氣、地下水、土壤污染防治
- 2.噪音、振動與惡臭的防止：2.1 噪音與振動、2.2 惡臭的防止
- 3.風害、日照陰影
- 4.光害防止
- 5.熱島效應
- 6.區域環境負荷

第三章 資料蒐集成果

2009 年前期計畫研擬都市颶洪防災安全評估指標時，除針對建築本體評估外，因颶洪災害為外因，同時考量外部環境，為使本計畫擬定的安全指標評分架構與評估標準，可供後續指標應用推廣之用，並依據水利署 200 年重現期淹水潛勢資料選定示範區-新北市蘆洲區進行三區六案例分析。本章資料蒐集部分包含示範區-新北市蘆洲區之基本地文、水文及人文特性，淹水潛勢資料製作與應用及國內短延時集中豪雨歷史事件、災害風險管理、洪災指數等相關資料蒐集與彙整。前述資料作為安全指標項目、安全指標量化分析與評估標準，以及安全指標應用推廣的可行性評估之參考依據，相關說明如下。

第一節 示範區-蘆洲基本資料

本計畫示範區為新北市蘆洲區，選定係依據 2 月 17 日計畫評選會議甄審委員（附錄五）及 3 月 22 日計畫工作會議委員意見（附錄四），以及應用建研所之「100 年度已辦理之都市防災空間系統規劃示範計畫地區應用調查表」（表 3-1）、「100 年度都市防災空間系統規劃提案計畫區颶洪危害度比較表」（表 3-2）、「100 年度都市防災空間系統規劃提案計畫區比較排序表」（表 3-3），因新北市蘆洲區目前正進行選定台北縣變更蘆洲都市計畫(第三次通盤檢討)案，雖颶洪危害度次高、現況人口(萬人)、計畫人口數(萬人) >10 萬未超過 20 萬，過去示範計畫（都市防災空間系統規劃）成果地方政府已應用落實。然目前迅速成為台北、三重一帶人口移入的新發展區，在台北地區房地產價格高漲之下，也逐漸面臨下一波的發展壓力。

壹、地理位置

蘆洲位於五股、新莊、三重之間的淡水河下游西岸，東北面與台北士林

區隔著淡水河遙遙相望，西面與五股鄉相接且隔著二重疏洪道，東南面與三重區相鄰，總面積為 8.2 平方公里（不含堤外行水區，實際總面積 6.96 平方公里），全區呈一豎立之菱形（圖 3-1）。全區地形平坦而低窪，地面平均高程為海平面 1.5 公尺，屬於淡水河流域大漢溪及新店溪沖積而成的沙洲。蘆洲區緊鄰台北市士林區社子，中間隔著淡水河相望，與台北市無橋樑連接，須經由三重區的重陽橋進出。

貳、水文條件

蘆洲既在臺北盆地的低窪中心，當然成為臺北盆地內眾水的匯流地，事實上蘆洲北方大屯火山群以及林口台地的交界處，就是盆地內各水匯集並切穿盆底山地宣洩入海的切口。蘆洲緊依淡水河主流之畔，地多沼澤濕地，境內水道溝渠密如蛛網，由河渠、潮汐、洪水及濕地所共同構成的蘆洲原始地表景觀，實皆源自臺北盆地之母河—淡水河系的影響。所以淡水河流域的河川特性，對蘆洲的開發有極大的影響，在蘆洲的地點條件上構成重要角色。淡水河水系流域的面積約 2,726 平方公里，主流長 160 公里，主要支流有三，即大漢溪、新店溪及基隆河，而蘆洲的西邊另有一小支流塹子川來會，淡水河主流及塹子川所包夾的區域就是蘆洲區的所在。

塹子川主流長 9 公里，流域面積為 108 平方公里，發源於林口臺地，河源高海拔 28 公尺，貫流於臺地東側崖坡下側與盆底平原之接觸帶，匯集林口臺地東斜坡及三重、蘆洲一帶盆底平原諸水而成，這些支流主要有五股的大窠坑溪、冷水坑溪、觀音坑溪及蘆洲方面的洲子尾溝、水滴溝等。塹子川由西南流向東北，於五股獅子頭注入淡水河，河床坡降極為平緩，為淡水河下游左岸唯一的支流。

蘆洲早期地勢低窪且缺乏防洪設施，易受到淡水河的潮汐影響，經常為水患所苦；每逢大雨颶風道路時常積水及膝，嚴重時甚至以舟代車才能出入。直到二重疏洪道及淡水河堤防堤防興建完成之後，蘆洲才真正脫離淹水的惡夢，才成為房地產商的投資關注焦點。境內尚有鴨母港溝及水滴溝流經行政區內，為早期農耕的主要排水灌溉渠道，現已因工業生產污水及家庭廢水排

放，污染嚴重。現聳立在蘆洲市西邊和北邊的堤防，以及自 1982 年起次第實施為數 3 期的「臺北地區防洪計劃」(1982-1996)，在蘆洲西方開通的二重疏洪道(圖 3-2)，這些防洪工程有效降低了水災的頻率及災害程度，1991 年代之後，蘆洲地區才逐漸免受水災之苦。

蘆洲區域排水系統分為水湳、蘆洲和鴨母港三大排水分區，大都由西向東排入淡水河，或依地勢自東南向西北引入鴨母港溝及其支流排出，頂崁地區則由南向北排入二重疏洪道。平常因漲潮而須關閉水門，以防外水倒灌市區，颱風侵襲時，則須分別仰賴鴨母港和蘆洲兩個抽水站運轉排洪。鴨母港、蘆洲抽水站建於民國 73 年(1984) 7 月，為臺北防洪第 1 期計劃時興建。

鴨母港抽水站位於灰磘重劃區內，共設置有 9 台防洪抽水機組，總計該抽水站之抽水能力為每秒鐘抽 38.5 噸之水，可將灰磘地區的積水，抽往洲仔尾溝，排入淡水河，解決蘆洲、三重地區淹水之苦。

蘆洲抽水站位於水湳溝下游，則有 8 部抽水機組，抽水能力為每秒鐘抽 36 噸水，可將蘆洲北區一帶的積水，引進水湳溝後，由水湳抽水站抽往塭仔圳，注入淡水河。

依據新聞淹水事件報導 2007 年 6 月 5 日晚上十點下大雨，久未淹水的台北縣蘆洲、五股、林口等局部低窪地區積水，水深超過三十公分以上。蘆洲市包括中正路、民族路、仁愛路底、環堤防大道都發生嚴重的積水，蘆洲地區有部分一樓民宅已經進水。台北縣政府水利局研判市區積水原因是瞬間雨量太大而無法宣洩，隨即通知抽水站人員待命，並已陸續開啟蘆洲地區鴨母港等抽水站排放市區積水。

參、地文條件

蘆洲的地史可推溯至距今 180 萬年前的新生代第四紀之初，受板塊運動的影響，當時在目前臺灣的西北部形成一系列東北—西南走向的斷層，在臺北附近包括西北側的新莊斷層、中部的崁腳斷層及東南側的臺北斷層。臺北盆地在往後的地質年代中，即由這三大斷層將地層拉張開來，使得原為丘陵地形的臺北地區下陷達 300 公尺，一變而為盆地，之後再逐漸發育出今日臺

北盆地底部蘆洲一帶的沙洲地形。在蘆洲一帶的臺北盆地地層可概分為 5 層，由下而上分別是林口礫石層、新莊層、景美層、松山層、表土沉積層。

肆、人文與產業

2011 年台北縣升格為直轄市後，蘆洲市隨之異動為蘆洲區，目前共有 38 里、682 鄰，總戶數有 65794 戶，總人口數有 197808 人(統計至 2011 年 5 月底)。蘆洲在縣轄市時期為世界人口密度第 13 高的都市²，現在則為台灣人口密度第 4 高的都市市轄區(統計至 2011 年 4 月底)，人口密度高達每平方公里 2.6 萬人。

依據「修訂台北縣綜合發展計畫」之地區發展計畫內容，蘆洲工商業員工數逐年提高，顯示其具有極強之發展潛力，而相對之下，一級產業人口在都市迅速發展的衝擊下，日漸沒落降低。其中，二級與三級產業員工數或場所家數都呈現大幅成長趨勢，尤其二級產業員工數遠超過三級產業，顯示以製造業為主的就業趨勢。其次，場所家數則是三級產業在 1996 年迅速增加，並且趕過二級產業，成為主要的地方產業發展趨勢。在業別方面，製造業與批發、零售餐飲業的場所家數仍最多，且員工數也以此兩種業別為主，顯示產業發展與就業趨勢的一致性。

根據現行都市計畫，蘆洲區都市計畫總面積 695.98 公頃，都市發展用地面積 456.41 公頃，占都市計畫總面積 65.58%，計畫區範圍包括蘆洲市全市，其行政轄區則包括 38 里(圖 3-3)。依住宅鄰里單元規劃理念並配合土地使用現況，全區劃分為 5 個住宅鄰里單元。其中並劃設住宅區、商業區、乙種工業區、農業區、文教區、保存區等土地使用分區。已劃設公共設施用地面積 159.36 公頃，占計畫總面積 22.90%，其中以道路廣場所占面積最多。依現況人口及公共設施面積分析，現行計畫所劃設之公共設施用地，均呈現面積嚴重不足之況。其中以公園用地短缺最多，其次為國小用地面積。就整體發展來看，最具發展力的地區則是重劃區。

² 英文維基百科—List of cities proper by population density (世界城市人口密度列表)。

伍、交通

蘆洲交通便利性高，由到士林僅需 10 分鐘，到臺北車站 20 分鐘；103 縣道通往五股、八里更安全快速；108 縣道和東西向快速道路相連接，到新店也只要 20 分鐘。蘆洲因應人口增加，持續進行向外連接的交通網絡的建構。蘆洲的東南方與三重為鄰，西側與西南側連接五股，四周多河川溝渠，因此橋樑便成了對外的交通要道。目前的蘆洲對外交通的主要幹道有通往八里、五股的三民路，通往三重、臺北由中山一路連接三和路，通往士林、社子的集賢路，通往新莊的中山一路、中山二路（圖 3-4），其中三民路更是蘆洲的示範道路。

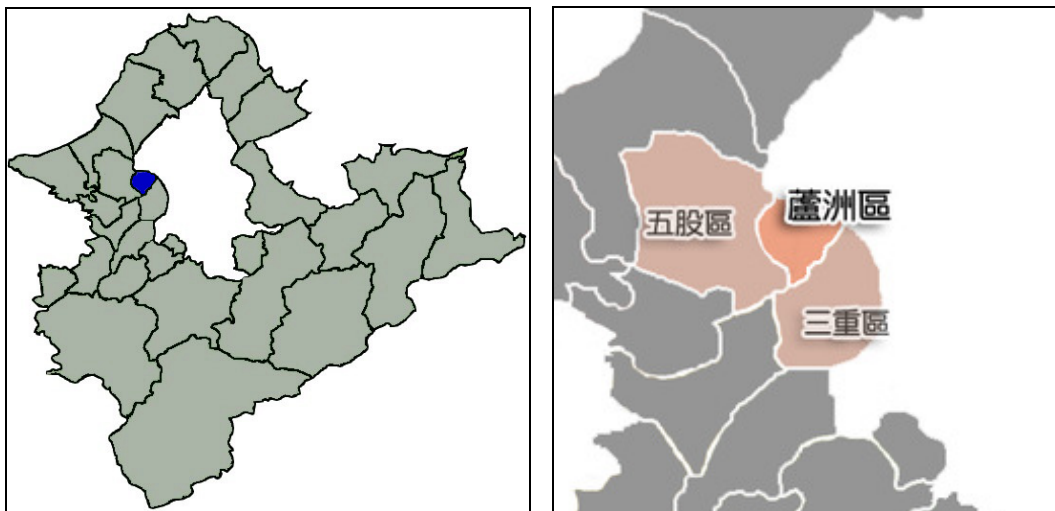


圖 3-1 新北市蘆洲區位置圖

（資料來源：維基百科）



圖 3-2 二重疏洪道公園分布圖

(資料來源：蘆洲市誌，2009)



圖 3-3 新北市蘆洲區都市計畫圖

(資料來源：新北市政府都市計畫圖查詢系統)



圖 3-4 新北市蘆洲區路網圖

(資料來源：蘆洲市誌，2009)

表 3-1 100 年度都市防災空間系統規劃提案計畫區比較排序表

序位	都市計畫名稱	地震危害度	颱洪危害度	現況人口(萬人)	計畫人口數(萬人)	計畫面積(公頃)	可提供協助及應用項目	成果應用成效
1	花蓮都市計畫(第三次通盤檢討)案	●	◎	◎	●	●	●	—
2	嘉義市都市計畫	●	◎	●	●	●		●
3	台東鐵路新站附近地區主要計畫	◎	◎		◎	●	●	●
3	變更高雄市楠梓區都市計畫(國立高雄大學鄰近地區)細部計畫通盤檢討案		◎	◎	●	◎	●	●
4	南投縣集集都市計畫	●	◎			◎	●	◎
5	彰化縣擬訂員林都市計畫(舊市區)細部計畫案		◎	◎	◎	◎		◎

序位	都市計畫名稱	地震危害度	颶洪危害度	現況人口(萬人)	計畫人口數(萬人)	計畫面積(公頃)	可提供協助及應用項目	成果應用成效
6	宜蘭縣蘇澳擴大都市計畫(第三次通盤檢討)案	◎	◎				●	●
7	屏東縣恆春都市計畫案		◎			◎	●	◎
7	台北縣變更蘆洲都市計畫(第三次通盤檢討)案		◎	◎	◎			●
8	桃園縣石門水庫風景特定區(第一次通盤檢討)案			未提供資料		●	◎	●
9	新竹縣竹東鎮都市計畫〈第四次通盤檢討〉、					◎	◎	●
10	台南縣變更鹽水都市計畫(第三次通盤檢討)案						●	●
11	澎湖縣馬公都市計畫(第二次通盤檢討)案					◎	●	—
11	台中縣東勢鎮都市計畫	●						◎
11	雲林縣變更麥寮都市計畫		●					◎

●：危害度高(詳附表二之一、附表二之二)、人口數>20萬、面積>1000公頃

地方政府可提供協助及應用項目>三分之二

過去示範計畫成果地方政府已應用落實

◎：危害度次高(詳附表二之一、附表二之二)、人口數>10萬未超過20萬

面積>500未達1000公頃

地方政府可提供協助及應用項目>二分之一

過去示範計畫成果地方政府未應用落實或未提供資料

—：該縣未曾辦理示範計畫

(資料來源：內政部建築研究所)

表 3-2 100 年度都市防災空間系統規劃提案計畫區颱風危害度比較表

提案計畫地區		颱風危害度
台中縣	東勢鎮	
南投縣	集集鎮	◎
花蓮縣	花蓮市	◎
台東縣	台東市	◎
嘉義市	嘉義市	◎
彰化縣	員林鎮	◎
宜蘭縣	蘇澳鎮	◎
石門水庫地區	桃園縣龍潭鄉	
	桃園縣大溪鎮	
	桃園縣復興鄉	
	新竹縣關西鎮	
新竹縣	竹東鎮	
雲林縣	麥寮鄉	●
台南縣	鹽水鎮	
台北縣	蘆洲市	◎
高雄市	高雄市楠梓區	◎
屏東縣	恆春鎮	◎
澎湖縣	馬公市	

●：計畫全區均為行政院核定之易淹水地區，颱風危害度高

◎：部分地點為行政院核定之易淹水地區，颱風危害度次高

(資料來源：內政部建築研究所)

表 3-3 100 年度已辦理之都市防災空間系統規劃示範計畫地區應用調查表

製表 100 年 1 月 27 日

項次	示範地區	年度	應用情形	佐證資料
1	台中市	91	成果納入擬訂台中市大坑風景特定區計畫案參考	台中市政府中華民國 99 年 11 月 24 日府都計字第 0990334881 號函
2	嘉義市	91	成果納入變更嘉義市都市計畫（不含嘉義交流道附近特定區、仁義潭風景特定區）通盤檢討案參考	嘉義市政府中華民國 99 年 11 月 30 日府工都字第 0992119463 號函
3	雲林縣-斗六市	91	未填寫調查表回覆	—
4	南投縣-南投市	91	未填寫調查表回覆	—
5	台中縣-大里市	91	未填寫調查表回覆	—
6	台北縣-中和市	92	成果納入變更中和都市計畫（第二次通盤檢討）案參考	台北縣政府中華民國 99 年 12 月 1 日北府城審字第 0991112294 號函
7	宜蘭縣-礁溪鄉	92	成果納入變更礁溪都市計畫（第四次通盤檢討）案、變更羅東都市計畫（第四次通盤檢討）案參考	宜蘭縣政府中華民國 99 年 11 月 26 日府建城字第 0990165615 號函
8	苗栗縣-苗栗市	92	未填寫調查表回覆	—
9	嘉義縣-太保市及朴子市	93	未填寫調查表回覆	—
10	台南市	93	未填寫調查表回覆	—
11	高雄縣-鳳山市	93	未填寫調查表回覆	—
12	高雄縣-岡山镇	94	未填寫調查表回覆	—
13	台南縣-永康市	94	未填寫調查表回覆	—
14	台東縣-台東市	94	未填寫調查表回覆	—
15	桃園縣-龍潭石門地區	94	成果納入變更石門都市計畫（第三次通盤檢討）案參考	桃園縣政府中華民國 99 年 11 月 26 日府城規字第 0990454187 號函
16	台北縣-新莊市	94	成果納入變更新莊都市計畫（第二次通盤檢討）案參考	台北縣政府中華民國 99 年 12 月 1 日北府城審字第 0991112294 號函

項次	示範地區	年度	應用情形	佐證資料
17	苗栗縣-竹南頭份地區	95	未填寫調查表回覆	—
18	嘉義縣-民雄鄉	95	未填寫調查表回覆	—
19	台南縣-新化鎮	95	成果納入變更新化都市計畫(第二次通盤檢討)案參考	台南縣政府中華民國 99 年 12 月 2 日府城都字第 0990309141 號函
20	台北市-內湖地區	96	未填寫調查表回覆	—
21	彰化縣-鹿港福興地區	96	未填寫調查表回覆	—
22	高雄市-鼓山地區	96	成果納入變更高雄市都市計畫(鼓山地區)細部計畫(第三次通盤檢討)案參考	高雄市政府中華民國 99 年 11 月 25 日高市府都二字第 0990068941 號函
23	台北縣-中和市	97	成果納入變更中和都市計畫(第二次通盤檢討)案參考	台北縣政府中華民國 99 年 12 月 1 日北府城審字第 0991112294 號函
24	台中縣-太平地區	97	未填寫調查表回覆	—
25	台北縣-三重市	97	成果納入變更三重都市計畫(第二次通盤檢討)案參考	台北縣政府中華民國 99 年 12 月 1 日北府城審字第 0991112294 號函
26	新竹縣-竹北地區	98	成果納入變更竹北(含斗崙)都市計畫(第四次通盤檢討)案參考	新竹縣政府工務處都市計畫科 99 年 12 月 2 日電子郵件
27	新竹市-科學園區	99	未填寫調查表回覆	—
28	台北縣-土城市	99	調查時間計畫成果報告尚未完成	—
29	宜蘭縣-羅東鎮	99	成果納入變更礁溪都市計畫(第四次通盤檢討)案、變更羅東都市計畫(第四次通盤檢討)案參考	宜蘭縣政府中華民國 99 年 11 月 26 日府建城字第 0990165615 號函

(資料來源：內政部建築研究所)

第二節 淹水潛勢資料

依據災害防救法第 22 條第 7 款規定：「為減少災害發生或防止災害擴大，各級政府應依權責實施下列事項：……七 以科學方法進行災害潛勢、危險度及境況模擬之調查分析，並適時公布其結果。……」。台灣第一次辦理淹水潛勢圖更新工作，起於行政院國家災害防救科技中心（前國家科學委員會防災國家型科技計畫辦公室）在 1999 年起使用 1989 年之 40M*40M 數值地形高程資料製作全省各縣市之淹水潛勢圖，而內政部已於 2006 年完成 5M*5M 之「全國數值高程更新」，實有必要辦理淹水潛勢圖更新工作。水利署為進行淹水潛勢資料全面更新工作，並於 2006 年制訂「淹水潛勢圖製作及更新作業暫行規範」（附錄七）作為遵循依據，將分年分區（縣市及流域）辦理更新工作，並應用其成果發展雨量預警，增進應變效率，淹水潛勢圖製作流程如圖 3-5 所示。目前本島 22 直轄市、縣（市）皆已完成更新（圖 3-6、圖 3-7、圖 3-8），其淹水潛勢圖網格大小分類，包括以下兩種：

- 一、高淹水風險地區或土地使用強度較高區域（如地勢低窪區、河流分區、人口密集區域等）應採用 20M*20M~40M*40M 的網格。
- 二、一般土地使用強度較低區域地區（如山區、運動場、綠地等）應採用 100M*100M~200M*200M 的網格。

淹水潛勢圖係反映某一區域在特定環境及特定水文事件下之可能淹水狀況，特定環境包括流域內未完成或已完成防洪設施等；特定水文事件則是指不同的降雨強度、時間乃至空間上的分佈狀態。故淹水潛勢圖有下列幾種應用方式：

- 一、評估流域整體治理之預期成效及經濟效益。
- 二、各區之淹水風險可作為防災保險費率訂定參考。
- 三、由淹水深度及範圍作為制定治理計畫執行先後順序之參考。
- 四、淹水深度可作為工程設計參考，例如車站、捷運出口等。

五、作為救災路徑規劃及救災器材放置場之參考。

六、以預先分析在不同降雨條件下之淹水潛勢圖資料庫做淹水預警之用。

雖然淹水潛勢圖可運用於許多場合，但是必須依需求之特殊性而有不同的輸入條件及產出結果。例如作為評估治理計畫之用，則輸入降雨條件須為設計雨量，如 100 年重現期降雨量；如作為淹水預警之用，則需考慮將發生淹水初期即應發出警報，所以降雨條件須為短延時且集中之降雨，但不一定是設計雨量。

水利署更新完成之淹水潛勢圖，主要作為洪潦治理參考及淹水預警之用，因此分析之降雨條件除包括 24 小時累積雨量之各重現期外（洪潦治理用），亦分析 1 小時、3 小時、6 小時、12 小時、24 小時及 48 小時等累積雨量之各重現期（淹水預警用）。

目前水利署依據水災潛勢資料公開辦法（附錄八）也公開淹水潛勢資料及民眾如何上網搜尋管道，期望透過淹水潛勢資料的公開，民眾可以掌握自己居家及活動處所是否屬於高淹水潛勢地區。同時淹水潛勢圖資也已經提供給地方政府，進行保全計畫研擬。

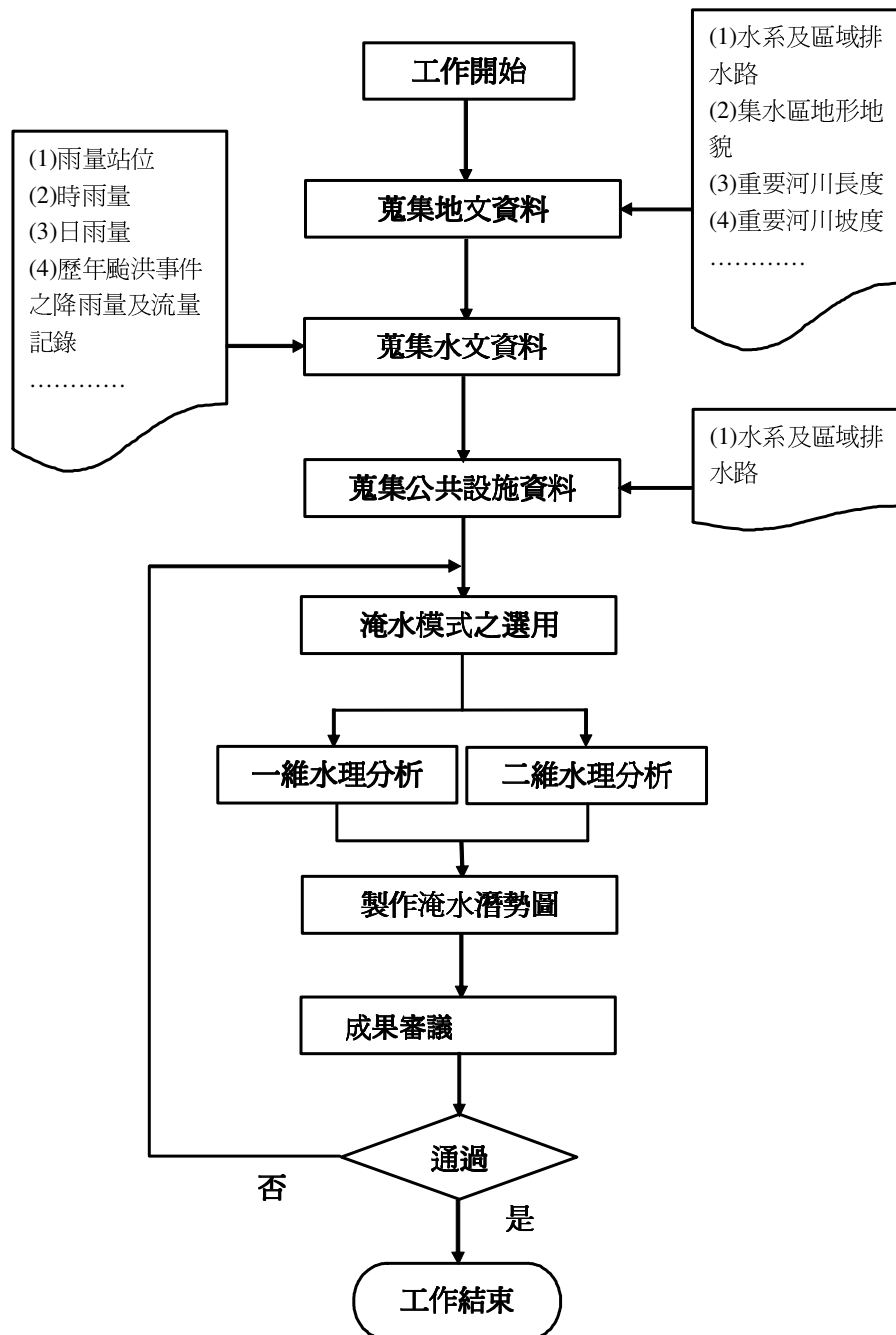


圖 3-5 水利署淹水潛勢圖製作流程示意圖

(資料來源：水利署，2008)

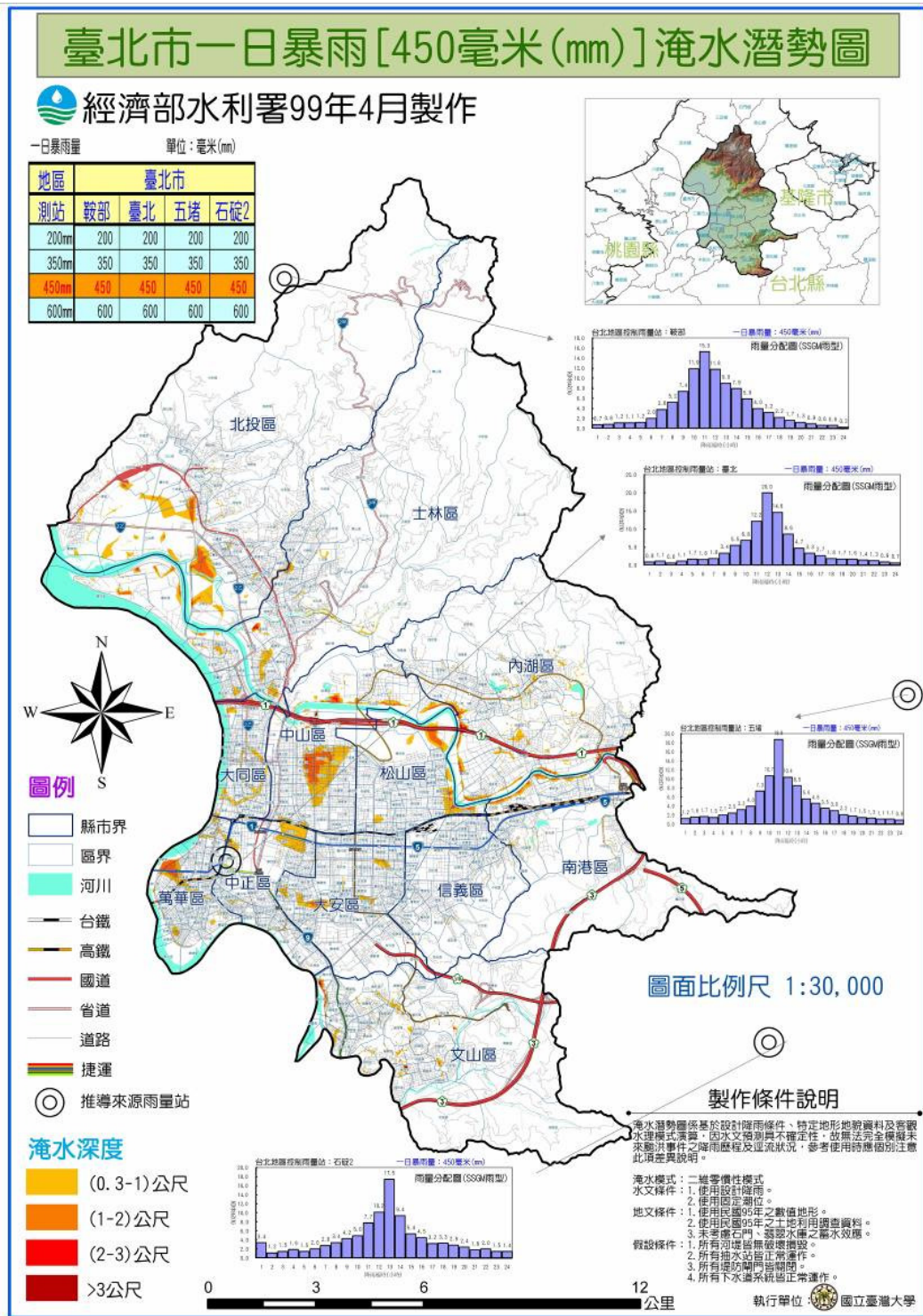


圖 3-6 台北市一日暴雨 (450mm) 淹水潛勢圖

(資料來源：<http://www.dprc.ncku.edu.tw/download/>)

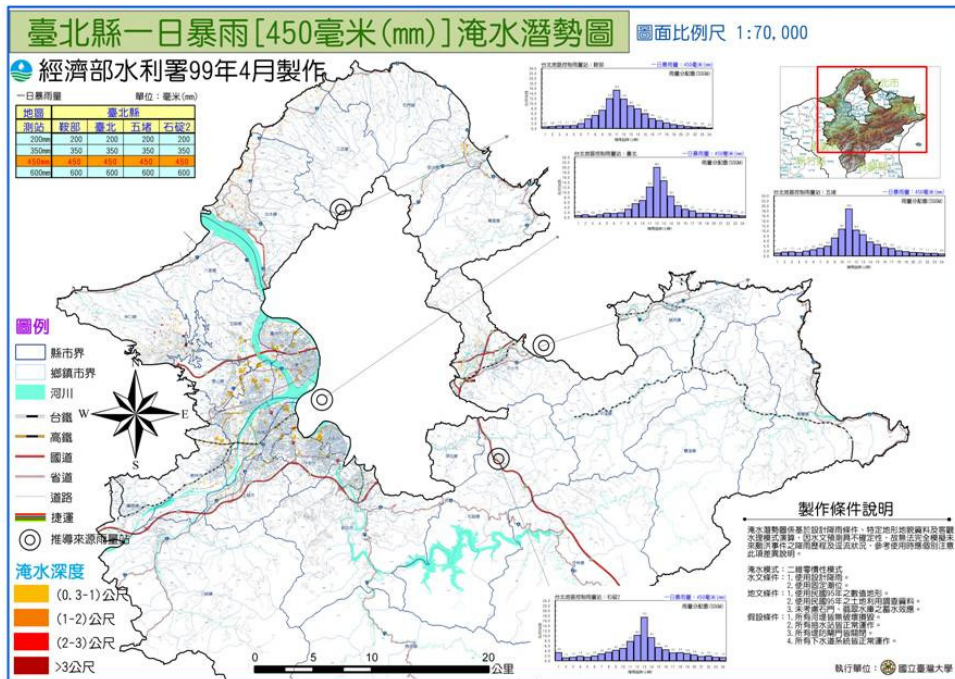


圖 3-7 台北縣（現新北市）一日暴雨（450mm）淹水潛勢圖

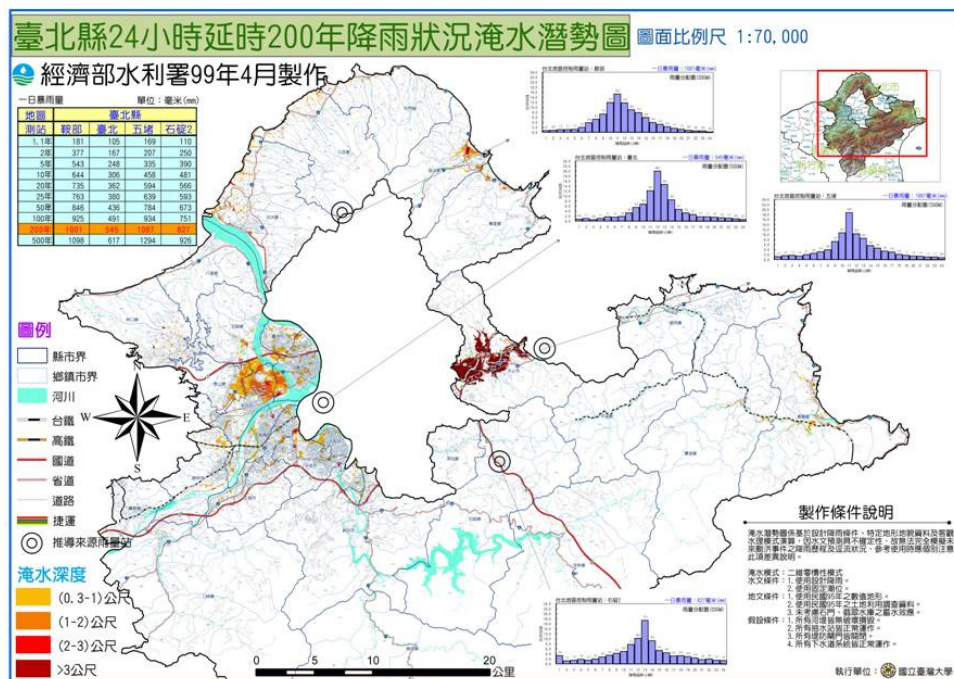


圖 3-8 台北縣（現新北市）24 小時 200 年重現期淹水潛勢圖
 （圖 3-7 與圖 3-8 資料來源：<http://www.dprc.ncku.edu.tw/download/>）

第三節 短延時集中豪雨

依據央氣象局之定義，24 小時累積雨量達 50 毫米以上，且其中至少有 1 小時雨量達 15 毫米以上之降雨現象，稱之為大雨 (heavy rain)；24 小時累積雨量達 130 毫米以上之降雨現象，稱之為豪雨 (extremely heavy rain)；24 小時累積雨量達 200 毫米以上，稱之為大豪雨 (torrential rain)；24 小時累積雨量達 350 毫米以上，稱之為超大豪雨 (extremely torrential rain)。

台灣地區降雨屢創新紀錄，中央研究院環境變遷研究中心主任劉紹臣指出，2000 年至今，台灣地區發生暴雨（每小時降雨量超過 10 毫米）的日數與強度，比起 1960 至 1970 年間增加 1 倍，從平均每年 1 天增為 2 天，幾乎可確定是全球氣候變遷造成。全球氣候變遷的影響不只是暴雨增加，小雨（時雨量低於 2 毫米）天數同樣大幅減少，比 40 餘年前減少 28 天，降雨天數也減少 22 天，下小雨的天數減少，導致乾旱發生機會大增。

近來台灣地區劇烈天氣變動的確有明顯增高趨勢，氣象局預報中心技正陳雲蘭指出，從 1951 年至 2006 年，發生豪雨天數，偏多與偏少的年份大都集中 2000 年之後，而在發生超大豪雨件數前 10 名，同樣也都集中在 1990 年之後。以台北測站為例，過去 50 年來，平均每年僅有 1 天降雨達到豪雨，但是有 8 個年份出現平均每年降豪雨達 3 天以上，當中 5 個年份發生在 1990 年之後：兩個在 1990 年至 2000 年間，3 個更集中在 2000 年以後。同時氣象局觀測資料顯示 1955 年到 2010 年，每年總降雨量沒有明顯變化，但是降雨總時數明顯減少，近二、三十年的降雨強度急遽增加了 30%~40%，顯現降雨強度逐漸增強。

本計畫從官方網站資料（如消防署、水利署）及新聞媒體報導資料，彙整近年來淹水事件，發現除了颱風帶來之降雨外，短延時之集中豪雨也為造成都市化地區淹水之重要致災原因，近年（2005 年至 2011 年）造成淹水之集中豪雨致災事件詳如表 3-4 與表 3-5 所示，事件中常見因雨量強度過大，導致部分地區降雨量超過雨水下水道設計標準，導致內水無法排洩所致。

以2007年0604豪雨為例，降雨情形6月4日以台中、苗栗為主，5日、6日往北移至台北一帶，7日則對苗栗、台中縣市等造成重大影響，8日對台北縣市、桃園、新竹沿海，及台中縣市產生豪大雨，9日豪大雨範圍則縮小至中部山區一帶。其中最大24小時累計降雨發生於南投縣仁愛鄉達331毫米；最大12小時累計降雨發生於台中市北屯區296.5毫米，降雨分佈如圖3-9，淹水災情統計如表3-6所示。水利署檢討這次豪雨水患，研判係由於瞬間雨量強度過大，除導致部分地區降雨量超過雨水下水道設計標準，造成積水無法排洩外，全台均無河川氾濫、外水溢淹之災情發生。另社子島地區於該次豪大雨期間，淡水河及基隆河之外水位均未超過現有防潮堤高度，淹水主因係瞬間雨量強度過大，導致內水無法排洩所致，而非外水溢堤造成³。

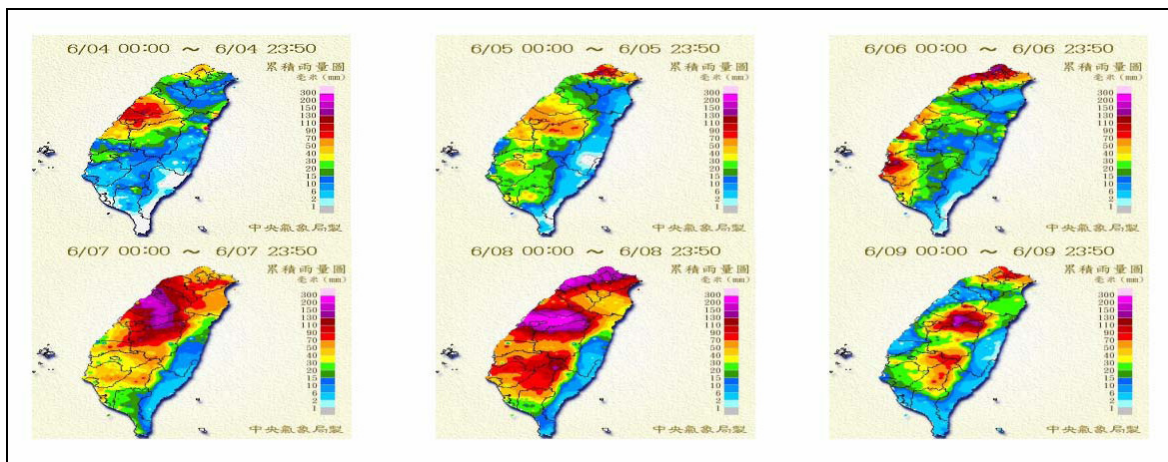


圖 3-9 2007 年 0604 豪雨降雨分佈示意圖

(資料來源：易淹水地區水患治理成效及64豪雨災害檢討，2007)

³ 經濟部水利署，2007，《易淹水地區水患治理成效及64豪雨災害檢討》：1137-1139。

表 3-4 2005 年至 2010 年官方豪雨、水災事件資料

時間	名稱	簡述說明
2010	-	-
2009	-	-
2008	-	-
2007	960604 豪雨	<p>一、人命傷亡：3 人死亡，6 人受傷</p> <p>二、淹水情形：</p> <p>1. <u>5 日 23:45</u> 查證臺北市政府消防局表示士林地區延平北路八、九段淹水 50 公分；北投地區中央南北路一帶淹水約 1 公尺。<u>6 日 02:00</u> 經查證臺北市政府消防局表示延平北路八、九段積水下降至 <u>30</u> 公分，北投中央南北路積水消退中，新工處支援 4 部 12 英吋、3 部 10 英吋抽水機現場待命。<u>6 日 02:00</u> 經查證臺北市政府消防局表示中山北路七段 3 戶民宅地下室積水約 <u>10 至 50</u> 公分，新工處支援二部抽水機排除。<u>6 日 03:00</u> 經查證臺北市政府消防局表示北投中央南北路積水已消退，中山北路七段 114 巷積水約 20 公分。<u>6 日 04:20</u> 中山北路 7 段 114 巷積水已消退，另中山北路 7 段 12 巷 5 號地下 1 樓積水約 30 公分，由 2 部抽水機抽水中，豪雨影響戶數士林地區 36 戶，北投地區 58 戶。</p> <p>2. <u>5 日 23:48</u> 查證臺北縣政府消防局表示蘆洲中正路 200 號一帶淹水約 1 公尺，長興路一帶水淹及膝。<u>6 日 02:08</u> 查證臺北縣政府消防局表示三重、蘆洲、淡水地區積水均已消退。</p> <p>3. <u>6 日 00:05</u> 查證臺北縣政府消防局表示五股民義路 2 段低窪地區水淹及膝，<u>01:00</u> 查證臺北縣政府消防局表示積水已退至 <u>30</u> 公分。</p> <p>4. <u>6 日 00:20</u> 經查證臺北縣政府消防局五股鄉御史路水深約 60 公分、五股鄉中興路 3 段一帶淹水約 70 公分、林口鄉湖北村湖仔路 48 號一帶淹水 70 公分及中湖 43 號一帶 70 公分。<u>6 日 01:00</u> 查証臺北縣政府消防局表示積水退至 <u>30</u> 公分</p> <p>5. <u>6 日 00:05</u> 臺北縣五股壟溝路 5 號土石滑落約 10 平方公尺，雙向無法通車，無人員受傷。</p> <p>6. <u>6 日 02:08</u> 臺北縣五股民義路 1 段 312 號道路坍方，不影響通行；另民義路 2 段 50-1 號道路坍方 10 公尺，不影響通行。</p>
2006	0609 水災	<p>一、人命傷亡：1 人死亡，2 人失蹤，6 人受傷</p> <p>二、淹水情形：</p> <p>1. 嘉義縣： 太保、布袋、東石、水上、太保、六腳、民雄、鹿草、中埔、大林、溪口、竹崎及朴子等 13 鄉鎮，淹水高度約 15~80cm，嘉義縣政府估計淹水面積約 460 公頃。</p> <p>2. 雲林縣： (1) 四湖、北港、口湖等鄉鎮部分地區道路淹水，台西鄉崙豐村、海北村、五港村淹水高度 10~50cm。 (2) 口湖鄉尖山大排湖口村中央電台旁潰堤，已於 17 時處理完竣；蔦松大排後厝、農牧厝及太子爺廟旁北岸潰堤。</p> <p>3. 臺中縣：</p>


時間	名稱	簡述說明
		<p>台中縣豐原市中正公園 1 號橋上游附近，路基遭河水掏空，致道路破洞，目前經濟部第 3 河川局已派員至現場設立警戒線，禁止通行；砂連溪新昌橋上游護岸受損 30m 緊急搶險中。烏溪土城堤防受損 45m 緊急搶險中。</p> <p>4. 臺南縣： (1) 鹽水鎮朝琴路路面淹水 40 公分。 (2) 北門鄉錦湖村錦湖國小前道路積水 20 公分。</p> <p>5. 高雄縣： (1) 旗山鎮溪州大橋、田寮鄉崇德橋、阿蓮鄉中路橋、石安橋等橋樑因溪水暴漲超過警戒線封閉，現場由員警拉警戒線警戒 cm 深度約 10-15 增調 2 部。 (2) 岡山鎮嘉興里淹水 30 公分、梓官鄉典寶村積水 45 公分、阿蓮鄉低窪地區積水 120 公分，請求支援 2 部大型抽水機，經濟部已支援 2 部抽水機抽水中。 (3) 美濃鎮老濃溪溪水暴漲，致民生路積水 60 公分，現積水已完全消退。</p>
2005	0612 豪雨	<p>一、人命傷亡：18 人死亡，1 人受傷</p> <p>二、淹水情形：</p> <p>1. 屏東縣： (1) 潮州鄉：五魁里橋頭南二高交流道下江南路涵洞積水 30 公分，已設置路障，禁止人車進入。 (2) 枋寮鄉：泰源村大圍路積水 40 公分、長約 100 公尺。 (3) 東港鎮：大潭路水深 30~40 公分，影響約 600 戶。 (4) 潮州鄉：民治路涵洞，積水水深 150 公分、長 30 米、寬 15 米，已設置路障，禁止人車進入</p> <p>2. 高雄縣： (1) 12 日 11:00 高雄縣鳥松鄉慈輝園安養中心建築物內積水 10 公分，已將人員 20 多人移置至 2 樓，目前無危險。 (2) 大樹鄉：台 21 線竹寮路段積水 30 公分、鐵路巷 11 號積水 50 公分。 (3) 仁武鄉：鳳仁路與國道 10 號交叉口積水 50~100 公分、赤西三街積水 50 公分、鳳仁路積水 30 公分。14:00 積水已退。 (4) 鳳山市：08:00 澄清路積水 50~100 公分、光復路一段，13:10 積水已退。 (5) 路竹鄉：08:30 路竹交流道積水 100 公分，13:10 積水已退。 (6) 鳥松鄉：空埔巷積水 60 公分、美山路積水 30 公分、神農路、水管路積水 50 公分、東豐巷、裕農巷積水 50 公分，範圍 300 公尺。中正路、松埔路積水 50 公分，範圍 100 公尺。 (7) 大寮鄉：鳳屏一路 5 號~373 號積水 45 公分，長 200 公尺。育樂中學後側巷道積水 50 公分，長 150 公尺。信義路 12 巷、23 巷、28 巷積水 30 公分，長 200 公尺。</p>
	0512 豪雨	人命傷亡：5 人死亡、4 人失蹤、6 人受傷

(資料來源：內政部消防署)

表 3-5 台灣近年（2005 年至 2011 年）都市地區新聞媒體集中豪
雨致災事件

時間	地點	簡述說明	資料來源
2011. 10.03	宜蘭	<p>受到奈格颱風外圍環流與東北季風共伴效應影響，經濟部水利署 3 日針對宜蘭縣、新北市與基隆市 3 縣市共 11 個地區，發布一級淹水警戒。由於宜蘭縣淹水災情較為嚴重，除原先預佈在宜蘭縣的 15 部抽水機外，水利署已緊急從西部調動 17 台大型移動式抽水機支援救災。</p>  <p>宜蘭 12 鄉鎮就有 6 個鄉鎮受災，土石衝進民宅，羅東市區淹水就連冬山鄉美麗民宿也遭殃</p>	今日新聞網
	花蓮	<p>花蓮七腳川溪的鐵橋下，水面都已經超過路面，警方也趕緊拉起封鎖線，除了低窪地區淹水，市區路面也都是積水，所有車輛經過，通通濺起比人還高的水花。</p>	華視新聞網
2011. 10.02	宜蘭市	<p>宜蘭 10 月 2 日起就風強雨大，市區幾乎全泡在水裡，災情跟颱風來襲一模一樣。</p>	大紀元電子報
	花蓮	<p>花蓮地區受到東北季風和颱風外圍環流的影響，10 月 2 日清晨起出現間歇性大雨，造成光豐公路坍方，一輛遊覽車受困，所幸乘客都平安；光復鄉西富村 1 間民宅淹水，住戶已安全撤離。</p>	中央社
2010. 09.24	七堵區	<p>23 日傍晚七堵區的豪大雨，造成長興街地下道嚴重積水，水深近半個輪胎高，車輛如水上行舟，而東新街的住家也無一倖免，道路水淹進屋內，</p>	今日新聞網
2010. 09.21.	新化市 永康市	<ul style="list-style-type: none"> ● 台南縣新化新和庄部落因緊鄰的虎頭溪水位暴漲，前晚十時許陸續傳出淹水，最高淹到一八〇公分，警義消協助撤離十餘戶，但多數人堅守家園，所幸大水來得快去得也快，凌晨三時已退去。 ● 永康市則有六個里積水，分別是崑山、龍潭、四勢、王行及靠近鹽水溪三民、鹽洲里，所幸大雨來得急去得快，並未造成損壞 	中國時報
2010. 09.11	台中市	<p>中部各縣市在午後三、四點左右，龐大豪大雨就下不停，尤其是在台中市區，因為在短短不到兩個小時，瞬間累計雨量就將近五十毫米，導致逢甲商圈內低窪的商家再度淹大水。台中市午後降下豪大雨，導致逢甲商圈、文心與甘肅、忠明南路，以及國光等路口和地下道，一度因為積水影響交通。</p>	中廣新聞
2009. 06.13	基隆市	<ul style="list-style-type: none"> ● 大台北地區下午出現驟雨，由於瞬間雨量大，又剛好是海水滿潮時候，基隆市中正路附近地區從下午 2 時左右開始積水，造成基隆市中正義一路、義二路和信四路到信六路之間，其中以信二路到信五路間路段較嚴重，淹水區域最深可達 30 公分左右，許多傾倒機車被淹沒，積水更湧進路旁商店及大樓地下室，至少上百戶民宅嚴重淹水。 ● 緊鄰基隆港東三號碼頭附近，只要遇雨就常淹水，幾年前設置抽水站後有改善，但這一次卻因為抽水馬達故障，又難逃一劫 	中央社 TVBS 華視 自由時報

時間	地點	簡述說明	資料來源
2007. 06.07	新竹市	<ul style="list-style-type: none"> ● 市府表示，今日凌晨至上午七時左右，雨量高達 89 公厘，比昨天 57 公厘增加 32 公厘 ● 在中華路五段 575 巷附近、中華路四段 181 巷附近及延平路一段 357 巷 143 弄等路有淹水情形，但雨停了水很快就退了，其中在中華路四段 181 巷附近，在景觀大道茄苳交流道低窪的十戶人家有水進入屋內情形 	新竹市政府
	苗栗市	<ul style="list-style-type: none"> ● 大同路 20 巷、128 巷淹水。苗栗市百餘戶淹水，苗栗縣長劉政鴻清晨 6 時 30 分許，宣布高中職、國中小學停課，但照常上班 	聯合報
2007. 06.08	台中縣 沙鹿鎮 清水鎮	<ul style="list-style-type: none"> ● 台中豪大雨，造成海線地區淹水，好幾百戶民宅泡在黃濁泥水裡，市區街道瞬間成了湍急河流，水深及膝 ● 沙鹿街道瞬間成河流，水深及輪胎，到處都有車拋錨 ● 清水高美路，整條街近百戶全泡水裡。清水居民：「雨勢大，水溝無法宣洩，外面水位比家裡高 1 呎，水一直從水管冒出來，一整個上午都這樣」 	TVBS
2007. 06.08	台中縣 太平市 豐原市	<ul style="list-style-type: none"> ● 上午 10 點，台中縣太平市中山路一家百貨賣場已經積水 30 公分 ● 台中縣豐原圓環東路地下道也大淹水 	TVBS
2007. 06.08	台中市	<ul style="list-style-type: none"> ● 氣象局統計，全台今天雨量最高的地區在台中市，瞬間豪大雨，市區很多地下道排水不及積水，造成車子拋錨 ● 筏子溪水暴漲溢流，淹過了半個車身 ● 中港交流道因為高架橋底下已經淹水，禁止通行，造成交通大塞車 ● 台中市包括精武路和太原路兩座地下道都因為淹水而封閉，市區街道，變成水鄉澤國 	TVBS
2006. 04.10	新竹市	<ul style="list-style-type: none"> ● 大雨造成新竹市多處積水 	聯合報
2006. 05.28	苗栗	<ul style="list-style-type: none"> ● 頭份、竹南、苗栗市等多處淹水。苗栗縣竹南、頭份地區今天凌晨雨勢甚大，造成許多街道淹水，竹南高中的國中基測考場也淹水，校園積水最深達 60 公分。 	聯合報

時間	地點	簡述說明	資料來源	
2005.05.12	新竹市	<ul style="list-style-type: none"> ● 新竹市 12 日急豪雨，據中央氣象局新竹氣象站統計在上午八時至中午十二時即高達一百七十豪米，其中上午十時至十一時一個小時下了八十三點五豪米 ● 此場急豪雨再加上此時為海水大潮時，也無法排泄，立即造成多處淹水情形，如中華路四、五段淹水及三姓橋等多處淹水、香檳社區駁坎滑落、光明裡等處淹水。 ● 竹科部分低窪區域一片水鄉澤國，包括園區一路、園區五路以及竹科三期一度水淹及膝，部分車輛引擎蓋以下完全淹沒 		新竹市政府 中央社

(資料來源：本計畫整理)

表 3-6 2007 年 0604 豪雨淹水災情統計表

項次	縣市別	淹水地點	淹水原因	權責單位
1	台北市	延平北路及社子島地區	時雨量超過都市排水設計容量	台北市政府
2	台北縣	三重、林口、蘆洲	都市開發及內水排除不及	台北縣政府
3	苗栗縣	苗栗、通霄、頭屋及造橋	時雨量超過都市及區域排水設計容量	苗栗縣政府
4	台中市	中清路	時雨量超過都市排水設計容量	台中市政府
5	台中市	筏子溪	堤後排水低窪、瞬間雨量大、溪水高漲、排水不及	台中市政府
6	台中縣	沙鹿	時雨量超過都市排水設計容量	台中縣政府
7	彰化縣	濁水溪	高灘地受沖刷，無危及河防安全	水利署

(資料來源：易淹水地區水患治理成效及 64 豪雨災害檢討，2007)

第四節 降雨氣候變異

因全球溫室效應的影響，造成地球表面溫度的升高，惡化了降雨與海水位極端變異的程度，已有多場颱風事件重創台灣各地，致使台灣地區許多河川下游沿岸與沿海低窪地帶的淹水問題更形嚴重，而河川下游沿岸與沿海低窪地帶又恰好是人口聚集之都會地區所在，例如 1996 年的賀伯颱風造成台灣中、南部沿海地區海水倒灌，台北縣市多處嚴重淹水；2000 年的象神颱風造成台北縣汐止、台北市、基隆及宜蘭部分地區積水嚴重（圖 3-10）；2001 年的颱風潭美在大高雄地區發生嚴重的積水，及納莉颱風造成北臺灣嚴重水患，如臺北市捷運及臺鐵臺北車站淹水（圖 3-11）；2004 年的艾利颱風造成三重地區嚴重淹水（圖 3-12）；2008 年的卡玫基颱風就重創了位處烏溪流域下游人口密集的大台中都會區，瞬間超大雨量造成台中地區普遍性的淹水（圖 3-13），筏子溪與大里溪有部份河段溢堤而淹水；2009 年的莫拉克颱風重創了中南部，造成嚴重國道、鐵路、淹水（圖 3-14、圖 3-15）、河水與溪水暴漲、房屋倒塌及道路山崩等；2010 年的凡那比颱風，岡山下了 947 毫米，打破莫拉克風災的紀錄，成為雨量站設立 18 年以來的最大降雨量，雨量幾乎都集中在短短幾個小時之內出現，而高雄都會區出現普遍性淹水災情（圖 3-16、圖 3-17）。

依據盧孟明等（2007）研究提出一個降雨事件是否會導致坡地災害取決於短延時（小於 1 日）的雨量多寡，而一個降雨事件是否會釀成洪災則取決於較長延時（1-3 日）的累積雨量多寡，延時和雨量是強降雨致災的兩個重要參數。近年來的極端降雨現象更是讓政府機關、專家學者與民眾感受到強烈的氣候變異威脅，諸如 2004 年的 72 水災、2005 年的海棠颱風等（蔡明華，2007）。以 2008 年卡玫基颱風為例，各測站之降雨延時 1 小時及 3 小時累積雨量多超越重現期 200 年頻率，累積降雨量則分別超過 120mm 及 290mm，屬於短延時內極端罕見之高強度降雨事件，帶給台中都會地區破歷史紀錄的

超大降雨量⁴。除颱風帶來之降雨會造成淹水災情外，短延時之集中豪雨也易造成都市化地區淹水，例如 98 年 6 月 4 日之豪雨造成新竹縣竹北市淹水。



圖 3-10 象神颱風-台 5 線淹水

(照片來源：<http://ind.ntou.edu.tw/~klee/hydrology/Hsiang-Shen.html>)



圖 3-11 納莉颱風-台北市區淹水

(照片來源：聯合電子報)



圖 3-12 艾利颱風-三重市南區淹水

(照片來源：<http://big5.huaxia.com/tw/jtzdtw/csxc/00236753.html>)



圖 3-13 卡玫基颱風-台中市淹水

(照片來源：<http://tw.myblog.yahoo.com/jw!Uc4Mcd6fHwOhicuYuQtm.XpFyQ--/article?mid=15406>)

⁴ 經濟部水利署，2008，《卡玫基颱風水文分析報告》：7-8。



圖 3-14 卡孜基颱風-台中市淹水

(圖片來源：<http://tw.myblog.yahoo.com/jw!Uc4Mcd6fHwOhicuYuQtm.XpFyQ--/article?mid=15406>)



圖 3-15 莫拉克颱風-台南市淹水

(照片來源：<http://www.chinareviewnews.com/doc/1010/4/3/1/101043124.html?coluid=9&kindid=5130&docid=101043124&mdate=0810171544>)



圖 3-16 凡那比颱風-高雄市區大淹水

(圖片來源：自由時報記者張忠義攝)



圖 3-17 凡那比颱風-高雄市淹水

(照片來源：中時電子報)

壹、氣候變異

依據我國「全球氣候變遷長期評估與衝擊調適策略之整體綱要計畫」建議報告(2008)指出, Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC, 政府間氣候變遷委員會)第4次評估報告(IPCC AR4), 過去百年全球平均表面溫度上升 $0.74^{\circ}\text{C} \pm 0.18^{\circ}\text{C}$, 並出現加速增溫的現象。未來百年, 則無論人類是否積極進行溫室氣體減量, 溫度都將持續上升。所以, 愈早進行溫室氣

體減量，就可以避免世紀末全球平均氣溫大幅度增加。該報告指出證據顯示過去記錄到的氣候變化，不能完全歸因於自然變異，而是有相當程度的人為影響因素，且氣候變遷會導致極端事件程度更加惡化與發生次數更加頻繁，使未來的生態環境退化、人類社會經濟發展受限。氣溫上升、水汽蒸發量大、大氣飽和度上升，結果是大氣中可降水量持續增加，同時搭配大氣不穩定度的提昇，垂直對流運動的發生，將促成大範圍劇烈暴雨、狂風、冰雹、破記錄降雨等發生機率增加。其於短期內降下大量豪雨，使得都市下水道系統無法負荷，洪水肆虐；若再配合暴潮，將使得河堤、海堤、橋墩、港口等面臨嚴重威脅；而山區土石流、河川流沙量大、水庫淤積、道路路基沖刷等，許多基礎建設均面臨長期威脅。對台灣而言，海水位上升與國土流失，則是永久的生存威脅。

過去氣象局觀測資料顯示，台灣地區每年總降雨量沒有明顯變化，但是降雨總時數明顯減少，顯現降雨強度逐漸增強（集中暴雨），目前聯合國IPCC組織及許多國內外氣候變遷學者普遍將1990年訂為氣候變異之轉折點。根據相關統計數據顯示，臺灣地區可能因氣候變遷使得氣候變異加劇，童慶斌與林嘉佑（2008）指出未來台灣豐水期間（5月到10月）極端降雨強度會增加，其影響包含地表流量大增導致洪災、土石流災害等。

此外，由於降雨強度過大，在雨水入滲土壤前都已由地表排出，且連續不降雨日會更長，使得地表流量與地下水補注量都會受到氣候影響，例如虞國興（1992）以臺灣乾旱特性進行觀察，發現台灣地區之最長連續不降雨日數呈現增加趨勢，而連續30、60、90日之最小雨量則呈減少趨勢，分析所得之乾旱週期平均約為10年。再根據淡江大學水資源管理與政策研究中心（2005）分析各雨量站歷年「降雨日數」資料後發現，北部、南部及東部地區之全年降雨日數亦有逐年減少的趨勢（圖3-18）。

同時極端氣候的增加也提高了防災的挑戰，國家災害防救科技中心助研究員陳永明指出，台灣原本就屬多颱風的易致災天氣，暖化可能使問題惡化，2000年以來台灣出現強降雨颱風的密集頻率遠高於30年前，颱風災害近年造

成年均2百億元台幣損失的規模，也大於過去40年的平均170億元；水災帶來經濟、衛生的衝擊，加上IPCC評估東亞地區未來冬雨減、夏雨增的趨勢，恐將影響台灣水資源的調度（近年台灣乾旱頻率已增）（財訊月刊，2007）。

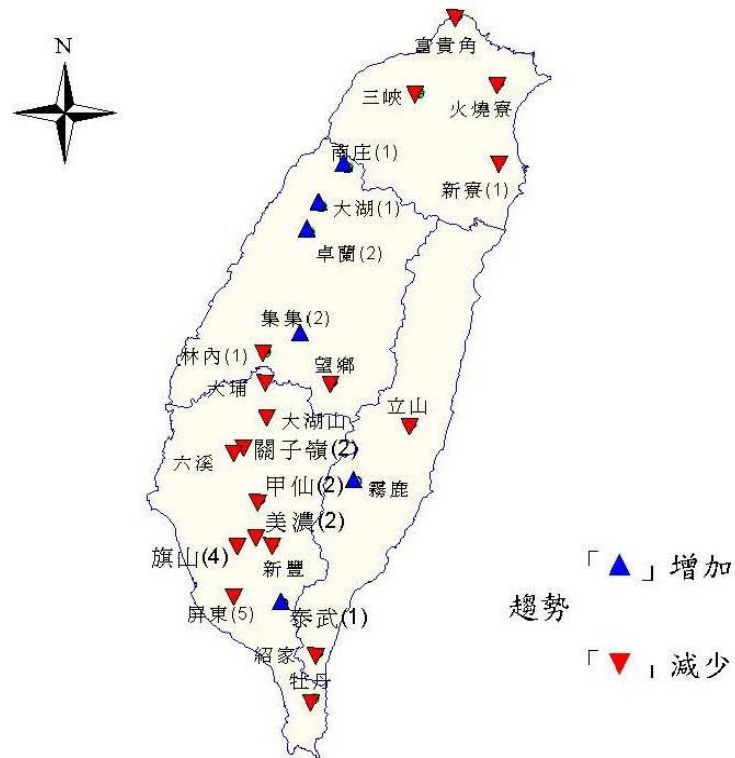


圖 3-18 年降雨日數變化趨勢圖

（資料來源：淡江大學水資源管理與政策研究中心/水文觀測技術團彙整，2005）

貳、颱洪資料

本計畫透過各災害業務主管單位颱風相關資料之蒐集與分析，其中行政院災害防救委員會之各場颱風處理報告結報為主；交通部中央氣象局相關資料則以其颱風資料庫為主(詳見中央氣象局網站，<http://www.cwb.gov.tw>)；農委會水保局相關資料則以其網站之土石流歷史災情為主；經濟部水利署相關資料則以其網站之水流歷史災情為主；而行政院主計處則以其出版之國情統計通報為主。利用交叉比對與資料統計分析，我國 50 年來（1958 年至 2010 年為止）颱洪災害損失統計結果如表 3-7 所示，並初步分析成果說明如下：

1. 1897 年至 2011 年颱風侵台計 418 次，平均每年 3.6 次，以 1914 年 8 次最多，而 1941 年及 1964 年則全無颱風侵襲，1993 年僅有 1 次。就前述 111 年來資料統計，颱風來襲月份以 8 月之 124 次最多(占 30.2%)，其次為 7 月 102 次(24.9%)、9 月 93 次(22.4%)、10 月 36 次(8.5%)，4 個月合計達約 8 成 6。
2. 颱風侵台路徑大致分為以下七類，(1)通過北部向西北進行者占 26%，(2)通過中部向西北進行者占 13%，(3)通過西南部向西北進行者占 33%，(4)沿東部北上者占 12%，(5)沿溪岸北上者占 5% (6)通過南部向東北進行者占 7%，(7)其他特殊路徑者占 4%。
3. 颱風侵襲常會帶來豪雨，但隨著路徑、強度與水汽含量、雲雨分布不同，降水量差別很大。依路徑分析(1)、(2)類路徑颱風常使北部、東北部豪雨成災；中南部山區受 (2) 類路徑颱風影響較大；南部受 (5)、(6)類影響較大；東部則受(2)、(3)、(4)類影響，如圖 3-19 所示。
4. 受地形及颱風影響。台灣地區降水量以北部、東北部較多，其中基隆、宜蘭年平均降水量分別達 3300 毫米、2700 毫米，而中西部的台中則僅有 1200 毫米。82 年僅有 1 次颱風侵台，全省各地降水量均在歷年平均以下，乾旱現象頗為嚴重。
5. 由災害損失可知早年防洪設施不足，死傷人數十分慘重，重大颱洪事件死傷人數皆達數千人，但隨政府在水防洪利事業方面的努力，從 60 年代至

80年代初期災害損失以大幅降低，但從80年代後期至90年代初期災害損失似乎無法持續下降且有上升的趨勢，原因可能與都市土地利用殷切，實際土地被高密度利用所致。

6. 由上述初步分析結果可知，颱風災害規模與侵臺季節、颱風路徑、累積與瞬間降雨量大小、土地利用以及都市高密度開發有關，而災情範圍又可分為局部性（如潭美颱風影像高雄市愛河沿岸低窪地區）、區域性（如72水災、莫拉克颱風與凡那比颱風造成中南台灣極大災情）、以及全國性（如桃芝颱風與納利颱風，造成台灣北中南東各有大小不一的災情）。依據彙整統計之資料顯示，從1996年賀伯颱風造成的人員與財產損失其中最大的衝擊屬，爾後年年對台北都會區或其他高度開發地區造成影響。

針對1970~2006之侵台颱風強度氣候變異，依據國科會氣候變遷對災害防治衝擊調適與因應策略整合研究—子計畫：台灣地區劇烈降雨與侵台颱風變異趨勢與辨識研究(I)之成果指出，台灣近年來的極端災害天氣出現的頻率與強度似乎有增加的趨勢，颱風是台灣最常發生也最嚴重的災害性天氣，這些導致重大災害的颱風事件總雨量與降雨強度一次比一次增加（表3-8、表3-9）。

該研究為量化侵台颱風之降雨量與降雨強度，定義以下降雨指數，作為氣候變異分析之對象：

1. 最大總雨量：每場颱風事件23個測站中累積雨量最大者。
2. 颱風整場平均降雨：每場颱風事件23個測站平均累積降雨。
3. 前五大降雨量平均：每場颱風事件前五大測站累積降雨量平均。
4. 最大時雨量與3hr、6hr、12hr 與24hr 延時雨量：每場颱風事件所有測站中沿時雨量最大者。
5. 強降雨颱風：定義上述不同降雨指數所顯示之179個侵台颱風降雨量或降雨強度佔排名90%（大約前20名颱風）與95%（大約前10名颱風）的極端降雨颱風事件為強降雨颱風。

莫拉克颱風在多種延時之降雨量已創下台灣歷史紀錄；總計莫拉克颱風在降雨延時 24 小時達到 1000 毫米者有 31 站，其中，最大發生在嘉義縣阿里山鄉阿里山站（1623.5mm）（表 3-10）；降雨延時 48 小時達到 1500 毫米者有 23 站，最大雨量仍發生在嘉義縣阿里山鄉阿里山站（2361mm）；降雨延時 72 小時達到 2000 毫米者有 12 站，仍以阿里山鄉阿里山站（2748mm）為最大（水利署）。

依據「莫拉克颱風之災情勘查與分析（摘要）本」（國家災害防救科技中心）指出，無論是 24 小時或 48 小時延時雨量的單一事件排名前 20 名均可擠進歷史排名前 20 名，如表 3-11 所示，可見莫拉克颱風總累積雨量較其他颱風大且分佈範圍廣，48 小時延時雨量超越賀伯颱風，成為歷史排名第一的颱風。統計全台雨量站共有 31 站超過 1,000 毫米，23 站超過 1,500 毫米，12 站超過 2,000 毫米，初估台灣約有 9%面積降雨量超過 2,000 毫米。

比較 1996 年賀伯颱風、2001 年納莉颱風、2009 年莫拉克颱風等 3 場重創台灣的颱風事件，莫拉克颱風從 98 年 8 月 5 日 20 時起至 98 年 8 月 10 日 8 時之統計結果得知（表 5-6），本次阿里山站總累積雨量（2884 毫米）已超越賀伯颱風（阿里山站，1987 毫米）及納莉颱風（下盆站，2319 毫米）之降雨紀錄。其中，24 及 48 小時降雨量甚至逼近世界降雨量極值。

侵台颱風降雨分析結果顯示，強降雨颱風在 2000 年以後發生的頻率明顯偏高，從單站最大累積雨量、颱風整場平均降雨以及前五大降雨量平均排名前 10 名（約為極端降雨 95%）的颱風列表，顯示強降雨颱風排名有以下特性：

1. 2000 年以後強降雨颱風發生個數約佔 37 年的資料 50%（紅色字部分）。
2. 根據上述方法篩選出的強降雨颱風絕大多數為台灣帶來嚴重災害的颱風，如海棠、納莉、敏督利、莫拉克、凡那比等颱風。
3. 強降雨颱風發生的月份分佈在 7、8、9、10 月份，但結果顯示當夏季初期颱風引進西南氣流（如敏督利、海棠等）或與夏末秋初東北季風共伴的颱風（如象神、琳恩）容易造成強降雨。

4. 強降雨颱風與強度的關係顯示強降雨的侵台颱風，其降雨強度與颱風強度並非線性關係，在表 3-9 列出排名之前 10 名颱風，中度颱風與強烈颱風之比例約為 1:1 左右，因此中度颱風極有潛力為台灣地區帶來劇烈降雨。
5. 最大單站累積降雨的部分主要在山區為主，南部阿里山與北部竹子湖測站為主要降雨集中區域。這與傳統測站的分佈有關，近年自動雨量站的觀測顯示北部雪山山脈與南部大武山系的迎風面亦為颱風侵台時的降雨中心。

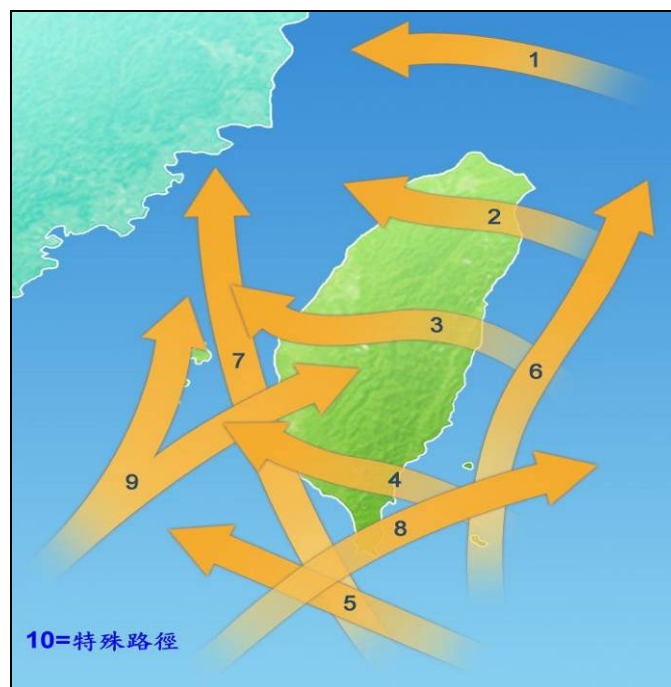


圖 3-19 颱風侵台路徑分類圖

(圖片來源：中央氣象局)

表 3-7 1958 至 2011 年-颱風災害損失統計結果

項 目		時間	統計數	說明	
天然災害		1958-2008	234 次	死傷 1.74 萬人，房屋倒塌 43.58 萬間	
颱風			205 次	死傷 1.58 萬人，房屋倒塌 39.16 萬間	
近 50 年 颱風災 害死傷 人數排 行前 3 名	波蜜拉 颱風	1961	死傷人數	2089 人	死亡 279 人，受傷 1810 人
			房屋倒塌	3.5 萬間	全倒 1.2 萬間，半倒 2.3 萬間
	八七水災	1959	死傷人數	2017 人	死亡 1075 人，受傷 942 人
			房屋倒塌	4.6 萬間	全倒 2.7 萬間，半倒 1.9 萬間
	歐泊颱風	1962	死傷人數	1581 人	死亡 80 人，受傷 1501 人
			房屋倒塌	2.1 萬間	全倒 0.7 萬間，半倒 1.4 萬間
近年颱風發生次數及死傷人數		1994	(6 次) 235 人	死亡 56 人，失蹤 11 人，受傷 168 人	
		1995	(4 次) 45 人	死亡 5 人，失蹤 26 人，受傷 14 人	
		1996	(5 次) 548 人	死亡 54 人，失蹤 22 人，受傷 472 人	
		賀伯	536 人	死亡 51 人，失蹤 22 人，受傷 463 人	
		1997	(3 次) 170 人	死亡 44 人，失蹤 2 人，受傷 124 人	
		溫妮	129 人	死亡 44 人，失蹤 1 人，受傷 84 人	
		1998	(5 次) 78 人	死亡 33 人，失蹤 14 人，受傷 31 人	
		1999	(1 次) 6 人	死亡 1 人，失蹤 5 人	
		2000	(6 次) 288 人	死亡 78 人，失蹤 32 人，受傷 178 人	
		象神	154 人	死亡 64 人，失蹤 25 人，受傷 65 人	
		2001	(8 次) 939 人	死亡 225 人，失蹤 129 人，受傷 585 人	
		桃芝	402 人	死亡 111 人，失蹤 103 人，受傷 188 人	
		納莉	369 人	死亡 94 人，失蹤 10 人，受傷 265 人	
		2002	(3 次) 18 人	死亡 5 人，失蹤 1 人，受傷 12 人	
		2003	(2 次) 12 人	死亡 6 人，失蹤 1 人，受傷 5 人	
		2004	(7 次) 616 人	死亡 58 人，失蹤 34 人，受傷 524 人	
		0702 水災	57 人	死亡 29 人，失蹤 12 人，受傷 16 人	
		艾利	424 人	死亡 14 人，失蹤 15 人，受傷 395 人	
		2005	(6 次) 202 人	死亡 42 人，失蹤 8 人，受傷 152 人	
		海棠	45 人	死亡 13 人，失蹤 2 人，受傷 31 人	
		2006	(4 次) 19 人	死亡 7 人，失蹤 4 人，受傷 8 人	
		2007	(6 次) 114 人	死亡 17 人，失蹤 3 人，受傷 94 人	

項 目	時間	統計數	說明
	近年颱風發生次數及死傷人數	柯羅莎	68 人
2008		(4 次) 148 人	死亡 38 人，失蹤 15 人，受傷 95 人
卡玫基		34 人	死亡 20 人，失蹤 6 人，受傷 8 人
辛樂克		41 人	死亡 14 人，失蹤 7 人，受傷 20 人
2009		(2 次) 112 人	死亡 619 人，肢體 74 人，失蹤 76 人
莫拉克		769 人	死亡 619 人，肢體 74 人，失蹤 76 人
2010		(3 次) 112 人	死亡 39 人，受傷 207 人
凡納比		112 人	死亡 1 人，受傷 111 人
梅姬		134 人	死亡 38 人，受傷 96 人
2011		(5 次) 4 人	死亡 1 人，受傷 3 人
南瑪都		1 人	死亡 1 人

(資料來源：內政部消防署)

表 3-8 近年來颱風最大豪雨強度與事件總雨量

颱風豪雨事件	最大降雨強度 (毫米/時)	最大總累積降雨* (毫米)
85.7.31 賀伯颱風	115 苗栗縣三灣鄉大河站	1987 嘉義縣阿里山鄉阿里山站
90.7.28 桃芝颱風	147 花蓮縣光復鄉光復站	757 南投縣信義鄉神木站
90.9.17 納莉颱風	142 宜蘭縣大同鄉太平山站	1462 宜蘭縣大同鄉古魯站
93.6.30 敏督利颱風暨 72 水災	167 南投縣國姓鄉九份二山站	2005 高雄縣桃源鄉溪南站
94.7.18 海棠颱風	177 屏東縣三地門鄉三地門站	2124 屏東縣三地門鄉尾寮山站
98.8.8 莫拉克颱風	135 屏東鄉萬巒	3060 嘉義縣阿里山鄉阿里山站
99.9.17 凡納比颱風	124.5 高雄市大社鳳雄站	1127.5 屏東縣瑪家鄉瑪家站
99.10.21 梅姬颱風	181.5 宜蘭蘇澳站	1018.5 宜蘭蘇澳站

*總累積降雨係指颱風警報期間總累積雨量

(資料來源：台灣地區劇烈降雨與侵台颱風變異趨勢與辨識研究
(I)，2008、中央氣象局)

表 3-9 1970 至 2006 侵台颱風劇烈降雨排名前 10 名颱風

(a)單站累積雨量排名

排序	年份	颱風名稱	日期	測站	最大總雨量
1	1996	賀伯	07/29~08/01	阿里山	1987.0
2	1987	琳恩	10/22~10/27	竹子湖	1941.4
3	1978	婀娜	10/11~10/14	竹子湖	1434.1
4	2001	納莉	09/08~09/19	竹子湖	1315.0
5	2005	海棠	07/16~07/20	阿里山	1215.5
6	2004	敏督利	06/28~07/03	阿里山	1181.5
7	1973	娜拉	10/07~10/10	新竹	1073.7
8	1974	貝絲	10/10~10/12	阿里山	1044.3
9	2000	象神	10/30~11/01	鞍部	1022.1
10	1990	楊希	08/17~08/20	阿里山	985.6

(b)23 站整場降雨平均排名

排序	年份	颱風名稱	日期	總平均
1	2005	海棠	07/16~07/20	450.2
2	2001	納莉	09/08~09/19	439.3
3	1996	賀伯	07/29~08/01	378.2
4	2004	敏督利	06/28~07/03	364.2
5	1987	琳恩	10/22~10/27	357.7
6	1973	娜拉	10/07~10/10	345.4
7	1998	瑞伯	10/13~10/17	340.7
8	1989	莎拉	09/08~09/13	337.6
9	2000	象神	10/30~11/01	336.1
10	2001	利奇馬	09/23~09/28	297.4

(c)前五大降雨測站降雨平均排名

排序	年份	颱風名稱	日期	前五平均
1	1987	琳恩	10/22~10/27	1050.4
2	2001	納莉	09/08~09/19	1032.4
3	2005	海棠	07/16~07/20	922.0
4	1996	賀伯	07/29~08/01	887.7
5	1973	娜拉	10/07~10/10	825.5
6	1978	婀娜	10/11~10/14	805.6
7	2004	敏督利	06/28~07/03	709.0
8	2000	象神	10/30~11/01	698.5
9	1998	瑞伯	10/13~10/17	665.2
10	2001	利奇馬	09/23~09/28	651.8

(資料來源：台灣地區劇烈降雨與侵台颱風變異趨勢與辨識研究 (I)，2008)

表 3-10 莫拉克颱風全台降雨延時 24 小時累積雨量超過 1,000 毫米之雨量站

排序	流域	雨量測站	鄉鎮名稱	累積雨量 (mm)	發生時刻
1	濁水溪	阿里山	嘉義縣阿里山鄉	1623.5	8/8 14:00~8/9 14:00
2	八掌溪	石磐龍	嘉義縣竹崎鄉	1583.0	8/8 11:00~8/9 11:00
3	八掌溪	奮起湖	嘉義縣竹崎鄉	1570.0	8/8 12:00~8/9 12:00
4	高屏溪	南天池	高雄縣桃源鄉	1443.0	8/8 12:00~8/9 12:00
5	高屏溪	尾寮山	屏東縣三地門鄉	1414.5	8/7 23:00~8/8 23:00
6	曾文溪	馬頭山	嘉義縣大埔鄉	1378.5	8/8 07:00~8/9 07:00
7	高屏溪	溪南	高雄縣桃源鄉	1340.5	8/8 05:00~8/9 05:00
8	高屏溪	御油山	高雄縣茂林鄉	1289.5	8/8 01:00~8/9 01:00
9	高屏溪	小關山	高雄縣桃源鄉	1271.5	8/8 06:00~8/9 06:00
10	高屏溪	復興	高雄縣桃源鄉	1232.0	8/8 12:00~8/9 12:00
11	曾文溪	瀨頭	嘉義縣阿里山鄉	1215.5	8/8 12:00~8/9 12:00
12	高屏溪	新發	高雄縣六龜鄉	1200.0	8/8 02:00~8/9 02:00
13	高屏溪	上德文	屏東縣三地門鄉	1185.5	8/7 10:00~8/8 10:00
14	高屏溪	瑪家	屏東縣瑪家鄉	1180.5	8/8 00:00~8/9 00:00
15	高屏溪	梅山	高雄縣桃源鄉	1147.0	8/8 12:00~8/9 12:00
16	濁水溪	新高口	嘉義縣阿里山鄉	1139.0	8/8 13:00~8/9 13:00
17	濁水溪	神木村	南投縣信義鄉	1131.0	8/8 14:00~8/9 14:00
18	八掌溪	小公田	嘉義縣番路鄉	1125.5	8/8 06:00~8/9 06:00
19	曾文溪	曾文	台南縣楠西鄉	1088.5	8/8 11:00~8/9 11:00
20	濁水溪	瑞里	嘉義縣梅山鄉	1080.5	8/8 12:00~8/9 12:00
21	高屏溪	甲仙	高雄縣甲仙鄉	1077.5	8/8 02:00~8/9 02:00
22	八掌溪	大湖	嘉義縣番路鄉	1076.5	8/8 11:00~8/9 11:00
23	濁水溪	豐山	嘉義縣阿里山鄉	1063.0	8/8 13:00~8/9 13:00
24	曾文溪	草嶺	嘉義縣大埔鄉	1050.5	8/8 11:00~8/9 11:00
25	八掌溪	頭凍	嘉義縣番路鄉	1039.0	8/8 11:00~8/9 11:00
26	急水溪	關仔嶺	台南縣白河鎮	1032.0	8/8 11:00~8/9 11:00
27	高屏溪	高中	高雄縣桃源鄉	1029.0	8/8 06:00~8/9 06:00
28	濁水溪	草嶺	雲林縣古坑鄉	1028.5	8/8 12:00~8/9 12:00
29	高屏溪	民生	高雄縣三民鄉	1024.5	8/8 11:00~8/9 11:00
30	高屏溪	楠溪	高雄縣桃源鄉	1018.5	8/8 13:00~8/9 13:00
31	南台東河系	土阪	臺東縣達仁鄉	1017.0	8/8 02:00~8/9 02:00

(資料來源：莫拉克颱風暴雨量及洪流量分析，水利署，2009)

表 3-11 1989~2008 年歷史排名前 20 名與莫拉克颱風期間最大累積雨量之比較

排序	24 小時最大雨量(毫米)				48 小時最大雨量(毫米)			
	歷史事件	莫拉克	站名	歷史事件	莫拉克	站名		
1	1748.5	賀伯	1623.5	阿里山	1986.5	賀伯	2361.0	阿里山
2	1345.0	賀伯	1583.5	石磐龍	1879.5	海棠	2217.0	尾寮山
3	1274.5	卡絲	1572.0	奮起湖	1715.0	海棠	2162.0	奮起湖
4	1254.5	海棠	1448.5	南天池	1645.5	賀伯	2108.0	石磐龍
5	1185.0	納莉	1414.0	尾寮山	1644.0	海棠	2041.0	南天池
6	1180.0	卡絲	1378.5	馬頭山	1589.5	海棠	2009.5	溪南
7	1154.0	艾利	1340.5	溪南	1537.0	艾利	1988.5	馬頭山
8	1067.5	賀伯	1272.0	小關山	1525.0	海棠	1971.5	上德文
9	1065.5	海棠	1231.0	復興	1522.0	海棠	1887.0	小關山
10	1063.0	納莉	1215.0	瀨頭	1511.5	敏督利	1812.5	瀨頭
11	1043.0	南瑪都	1200.0	新發	1499.0	敏督利	1679.0	大湖
12	1042.0	納莉	1189.0	上德文	1474.0	海棠	1662.5	新發
13	1035.0	柯羅莎	1181.0	瑪家	1437.0	敏督利	1659.0	復興
14	1026.0	海棠	1146.5	梅山	1419.0	敏督利	1644.5	曾文
15	1015.0	卡絲	1144.0	新高口	1417.5	辛樂克	1634.0	神木村
16	1010.0	海棠	1136.5	神木村	1416.5	敏督利	1622.5	新高口
17	1008.5	梧提	1125.5	小公田	1399.5	辛樂克	1617.5	梅山
18	1003.5	艾利	1089.5	曾文	1388.0	艾利	1601.0	甲仙
19	992.5	海棠	1085.0	瑞里	1371.0	敏督利	1557.0	瑪家
20	991.5	辛樂克	1080.0	大湖	1367.5	卡絲	1546.5	高中

(資料來源：莫拉克颱風之災情勘查與分析(摘要本)，國家災害防救科技中心，2009)

表 3-12 莫拉克颱風 8/5~8/10 總累積雨量前 10 名排序(毫米)

站名	累積雨量	流域	行政區
阿里山	3,060	曾文溪流域	嘉義縣阿里山鄉
尾寮山	2,910	高屏溪流域	屏東縣三地門鄉
奮起湖	2,863	八掌溪流域	嘉義縣竹崎鄉
御油山	2,823	高屏溪流域	高雄縣桃源鄉
溪南	2,747	高屏溪流域	高雄縣桃源鄉
石磐龍	2,706	八掌溪流域	嘉義縣竹崎鄉
南天池	2,694	高屏溪流域	高雄縣桃源鄉
小關山	2,485	高屏溪流域	高雄縣桃源鄉
瀨頭	2,408	曾文溪流域	嘉義縣阿里山鄉
新發	2,356	高屏溪流域	高雄縣六龜鄉

(資料來源：中央氣象局)

第五節 災害風險管理

都市高度發展後，因降雨的滲透量減少，逕流量增大，造成都市土地發生洪災的可能性大增（洪鴻智，2002a）。Hewitt（1997）指出天然災害形成的機制，除自然環境條件外，尚包含人類社會與土地使用之暴露條件。洪災的形成，極端的氣象與水文條件，且通常與都市發展、土地使用型態有密切關係。因而評估洪災風險之內涵，須同時考慮地區的易致災性（vulnerability）與洪災發生機率（頻率）。

傳統的洪災防救偏重在工程防堵與應變，惟 Berke（1994）指出工程手段應用於防洪的資源投入需求通常非常龐大，效果卻非常有限。因此較佳的災害防救理念，愈來愈強調災前之減災、土地使用及都市成長管理的綜合應用，而非遭逢災難時的救災與緊急應變（Faisal et al., 1999；陳亮全等，2003；Hung and Chen, 2007）。其中土地使用管理即是透過不同災害風險管理策略的搭配，降低土地使用暴露於洪水的影響過程或強度，以藉之降低災損。

依據「洪災風險評估與災害風險稅課徵—以台北市為例」（洪鴻智、陳羚怡，2007：95）之研究，以洪災為基礎建立洪災風險評估架構，其不同土地開發所處之洪災風險指數的評估層級架構分為構面與準則等，如圖 3-20、表 3-13 所示，同時將資料進行分級與正規化說明如下：

一、洪災風險指數評估架構

- （一）災害潛勢：洪災潛勢愈高之地區，表示環境條件愈不佳，發生洪災機率愈高，洪災風險程度亦愈高。依詹士樑等（2003）、王如意等（2002a；2002b）與張炎銘（1991）的歸納，洪災災害潛勢主受與河川距離、地勢高低、降雨量、淹水深度因素之影響。愈靠近主要河川之區域，受災潛勢往往愈高。地勢愈低窪之地區，愈容易淹水。平均降雨強度則直接反應區域的逕流量，降雨量愈大可能引發愈嚴重之災害。另洪災損害程度與淹水深度亦成正比，淹水深度愈高，預期洪災損害亦愈高。

- (二) 土地開發：土地或基地開發程度與密度愈高，可能使該土地的易致災性提升，在其他條件不變之下，災害來襲的損害可能愈嚴重，洪災風險程度可能亦因而增加。將評估土地開發構面的易致災性判定準則，歸納為土地使用類別、建築設計與開發比率（面積）三項。
- (三) 公共設施：土地開發周邊或所在之社區，若提供愈多之公共設施供民眾使用，不但會增加公共設施提供的成本，洪災來襲時，亦可能因而造成愈大之損失與復原重建成本，而增加災害風險程度。在公共設施構面下的易致災性判定準則，乃考慮交通設施和重要設施密度

二、資料分級與正規化

該研究以里為單位進行洪災風險指數評估資料分級與正規化，以下摘錄與本研究相關部分。

(一) 災害潛勢

1. 與河川距離：指各里所處位置（中心點）距離主要河川的直線距離，按等距尺度分為5級：600m以下，601m~1200m，及正規化處理1201m~1800m，1801m~2400m與2400m以上，再分別給予1~5分之配分（距離愈近給分愈高）。
2. 淹水深度：指各里之淹水深度模擬值，即根據1999年防災國家型科技計畫辦公室（現為國家災害防救科技中心），及台北市地區防災計畫設定之日降雨量600mm淹水潛勢的數值模擬結果分為5級：0.5m以下，0.5m~1.0m，1.1m~2.0m，2.1m~3.0m與3m以上，5個級距分別給予1~5分配分（淹水深度愈深給分愈高）與正規化。

(二) 土地開發

1. 土地使用類別：不同的土地使用類別，隱含的預期災害損害程度亦不同。將台北市的土地使用類別，依預期洪災損失程度歸納為三類，其中商業用地、高科技工業園區與傳統工業區屬於A類；住一、住二（中密度住宅區）與住三、住四（高密度住宅區）及

機關用地歸為B類，農業用地及自然地區則歸為C類。依此土地使用分類，各里可能出現之土地使用類別組合與洪災預期損失狀況計6種：(1) A類：高度洪災損失土地使用；(2) B類：中度洪災損失土地使用；(3) C類：低度洪災損失土地使用；(4) AB類：高度、中度洪災損失土地使用兩者混合使用；(5) BC類：中度、低度洪災損失土地使用兩者混合使用；(6) ABC類：高度、中度、低度洪災損失土地使用三者混合使用，其評分與正規化結果如表5-8所示。

2. 開發比率：各里建築用地面積占全里總面積之比率，並將其結果分為5級：20%以下，21%~40%，41%~60%，61%~80%與80%以上，分別給予1~5分之配分（比率愈高給分愈高）與正規化。

(三)公共設施

交通設施密度：以各里道路總長度除以里總面積，以估計交通設施密度。以各里每平方公里道路長度，分5等級：20 km/km²以下，21~40 km/km²，41~60 km/km²，61~80 km/km²與80 km/km²以上，分別給予1~5分之評分（密度愈高給分愈高）與正規化。

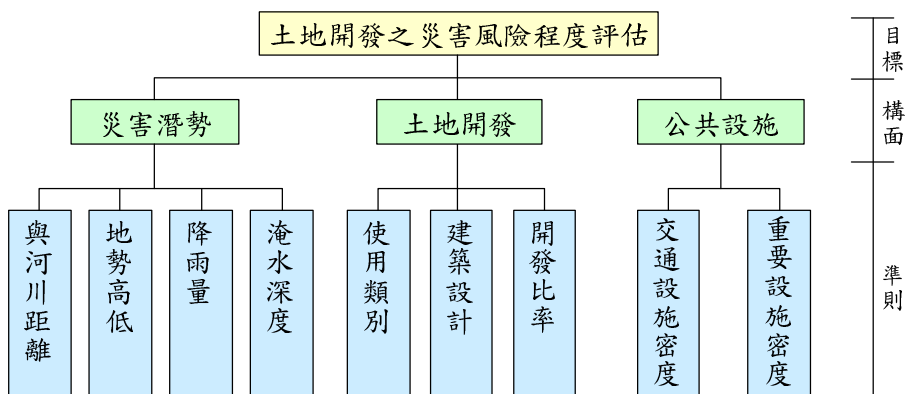


圖 3-20 洪災風險程度評估層級架構

(資料來源：洪災風險評估與災害風險稅課徵—以台北市為例，2007)

表 3-13 洪災風險程度評估準則說明

項目	準則	說明
1	與河川距離	土地開發所處位置與主要河川之直線距離
2	地勢高低土地	開發所處位置地勢之海拔
3	降雨量	土地開發所處位置之年平均降雨量
4	淹水深度	土地開發所處位置在日降雨量 600mm 情況下，透過數值模擬之淹水深度
5	使用類別	土地之使用類別
6	建築設計	建築設計型態（包括單一家庭居住型態、五樓以下公寓及六樓以上大樓）
7	開發比率	土地開發利用面積占全區面積之比率
8	交通設施密度	土地開發周邊之交通設施密度
9	重要設施密度	土地開發周邊之重要地方性公共設施密度

（資料來源：洪災風險評估與災害風險稅課徵—以台北市為例，2007）

表 3-14 使用類別評分和正規化

使用類別	A	AB	ABC	B	BC	C
評分	5.80	5.03	4.40	4.25	3.71	3.16
正規化	1	0.87	0.76	0.73	0.64	0.54

（資料來源：洪災風險評估與災害風險稅課徵—以台北市為例，2007）

第六節 洪災指數

本計畫利用「基隆河整體治理計畫後續追蹤及成效評估(1/3)計畫」(經濟部水利署水利規劃試驗所, 2007)、「高屏溪流域淹水指數之研究(2/2)」(經濟部水利署, 2005), 研究成果之洪災指數, 探討颱風災害對於都市防災安全之相關影響關係。

壹、淹水指數參數與權重

「基隆河整體治理計畫後續追蹤及成效評估(1/3)計畫」該研究針對流域特性進行洪水及淹水指數評估與計算之研究, 評估河川洪災指數部分, 重點在於現有保護標準下不會再淹水。並考量區域洪水淹水損失, 擇定八項影響參數, 包括平均淹水深度、降雨量、地表不透水率、有效集水面積、排水路通水能力、排水設施維護與管理、單位面積加權產值比及人文因素等, 由於河川流域與區域排水有所不同, 故對於河川淹水指數之影響參數須予以修正或增補。然而, 影響參數之配比與權重亦須再加以擬定, 以合乎天然河川流域之特性。該計畫擬定之洪災指數評估參數之說明如表 3-15 所示, 而洪災指數評估參數魚骨圖表現樹狀展開的要因如圖 3-21 所示。

貳、參數正規化

「高屏溪流域淹水指數之研究(2/2)」該研究之淹水指標參數共有 13 項, 以下摘錄與本計畫安全指標之正規化相關說明。

一、降雨延時

降雨延時在此取 1 日、2 日及 3 日為區分, 分為 1 日以下、介於 1 日~2 日間、介於 2 日~3 日間及 3 日以上, 其評分標準如表 3-16 所示。

二、排水設施

易淹水區域常因內水無法順利排出, 而導致水患, 除與下水道普及率有關外, 亦常常由於排水溝渠淤積未清理而堵塞排水路, 及抽水設備損壞故障而無法順利排除積水等狀況, 因此排水設施之評分標準如表 3-17 所示。

表 3-15 洪災指數評估參數說明

目標 (層級一)	評估參數 (層級二)	評估參數 (層級三)	評估參數 (層級四)	評估參數 (層級五)	評估參數 (層級六)	評估參數說明
洪災指數	洪災潛勢	自然因素	集水區特性	水文因子	降雨強度	降雨強度直接反應評估區域之入流量部分，降雨量越大，可能引發越嚴重之災害。
					降雨延時	不同之降雨延時配合不同之降雨強度所造成之降雨量大小會有所差異，因此降雨延時在水文因子中為一重要之參數。
				地文因子	地表坡度	即為直接承接降雨之地表的平均坡度，就水理學而言，逕流現象係雨水受動力作用，承受地面之阻抗而流下之現象，故承接降雨之地表坡度，影響逕流甚鉅。
					流域面積	即為直接承接降雨之面積，其大小直接影響逕流量之大小。
			河川特性	河道坡度		係指流域中某河段之平均坡降或該流域之平均坡降。
				河道通水能力		由於河道斷面及寬度大小不一，若因通水能力不足，則可能導致水流溢淹之情形發生。
		人為因素	河川土地使用行為			係指在河川高灘地或河道中之使用行為，包括橋樑橋墩、高壓電塔、遊憩設施、種植...等等。
			防洪設施			包括提防、護岸、防洪牆、閘門...等等。
			排水設施			包括下水道、溝渠及抽水設備之設置等。
			蓄水設施			包括水庫及攔河堰等。
	洪災損失	一般家庭住宅				指私人居家與住宅。
		產業				包括農漁業、工業及商業等。
		重要設施				係指文化古蹟、交通建設、行政中心、學校及醫院等。

(資料來源：基隆河整體治理計畫後續追蹤及成效評估(1/3)計畫，2007)

表 3-16 降雨延時之評分標準

等級	時數	分數
一	$t \geq 3$ 日	100
二	$2 \text{ 日} \leq t < 3 \text{ 日}$	75
三	$1 \text{ 日} \leq t < 2 \text{ 日}$	50
四	$t < 1$ 日	25

(註：t 表示降雨延時。)

表 3-17 排水設施之評分標準

項目	區分	分數	最高分
下水道	普及率 25% 以下者	30	30
	普及率 25% 以上者	20	
	普及率 50% 以上者	10	
溝渠	有 10% 以上淤積未清理者	30	30
	有 5% 以上淤積未清理者	20	
	有 5% 以下淤積未清理者	10	
抽水設備	有 15% 以上損壞故障者	40	40
	有 10% 以上損壞故障者	30	
	有 5% 以上損壞故障者	20	
	有 5% 以下損壞故障者	10	
合 計			100

表 3-18 產業之評分標準

等級	流域內產業重要性	分數
一	國家層級	100
二	縣(市)層級	60
三	鄉(鎮、市、區)	30

(表 3-16 至表 3-18 資料來源：「高屏河流域淹水指數之研究(2/2)」，經濟部水利署，2005)

表 3-19 重要設施之評分標準

項目	數量	分級	最高分
學校	20 所以上	20	20
	10~20 所	10	
	10 所以下	5	
文化古蹟	一級古蹟	20	20
	二級古蹟	10	
	三級古蹟	5	
交通建設	國道、鐵路	20	20
	省 道	10	
	縣 道	6	
	鄉鎮道	3	
行政中心	直轄市級以上	20	20
	縣級 (含省轄市)	10	
	鄉鎮級	5	
醫 院	病床 500 以上中心醫院	20	20
	病床 250~500 區域醫院	10	
	病床 250 以下地區醫院	5	
合計			100

(資料來源：「高屏河流域淹水指數之研究 (2/2)」，經濟部水利署，2005)

第四章 研究方法

依據 98 年前期性研究計畫之都市颶洪防災安全指標架構，本年度為瞭解不同地方政府對於指標之參數權重是否有一致性，針對新北市地方政府運用 98 年之 AHP 問卷檢視或修正安全指標各參數權重，針對安全指標量化分析與評估預計採用簡易多屬性評等技術以利進行都市颶洪防災安全評估指標量化分析，相關說明如下。

第一節 階層程序法 (AHP)

AHP 問卷之設計為強化其客觀性，會先就環境特性予以研擬，並據以擬訂問卷內容，及藉由專家諮詢會議予以釐清、明確化 AHP 問卷描述及影響要素。AHP 之理論基礎與執行步驟說明如下：

一、AHP 理論基礎

AHP 屬於一種多目標的決策方法，可使在複雜的問題上作出有效的決策，或在風險不確定的情況下作有效的決策，或為了在分歧的判斷中尋求一致性。而層級結構的建立在 AHP 方法的進行中是相當重要的一個部分，假設某一層級的要素 A_1, A_2, \dots, A_n ，在上一層某一要素為評估基準下，其每一要素的權重 W_1, W_2, \dots, W_n ，且已知。接下來建立成偶比對矩陣，而矩陣的每一列是由單一要素的權重相對於其他要素的權重之比例而成。此時， A_i 與 A_j 的相對重要度以 a_{ij} 表示，而要素 A_1, A_2, \dots, A_n 的成偶比對矩陣 $A = [a_{ij}]$ ，若 W_1, W_2, \dots, W_n 為已知時，則成偶比對矩陣 $A = [a_{ij}]$ 可寫成如下形式 (Saaty, 1980)：

$$A = [a_{ij}] = \begin{matrix} & A_1 & A_2 & \dots & A_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} W_1/W_1 & W_1/W_2 & \dots & W_1/W_n \\ W_2/W_1 & W_2/W_2 & \dots & W_2/W_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ W_n/W_1 & W_n/W_2 & \dots & W_n/W_n \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

其中， $a_{ij} = \frac{W_i}{W_j}$ ， $a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}$ ， $W = \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix}$ ， $i, j = 1, 2, \dots, n$

以上是A矩陣理想的評估狀況，而實際上都不會是如此，但設定理想的狀況有助於理論的推演，可以建立如下之矩陣公式：

$$\begin{matrix} & A_1 & A_2 & \dots & A_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} W_1/W_1 & W_1/W_2 & \dots & W_1/W_n \\ W_2/W_1 & W_2/W_2 & \dots & W_2/W_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ W_n/W_1 & W_n/W_2 & \dots & W_n/W_n \end{bmatrix} \end{matrix} \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix} \quad (2)$$

上式成偶比對矩陣A乘上權重W，等於n乘以W之值，即 $A \times W = n \times W$ 。n是A的特徵值(eigenvalue)，而W是A對應於特徵值的特徵向量。而特徵值問題，可將上式化簡成如下的運算式：

$$(A - n \times I) \times W = 0 \quad (3)$$

當 $W \neq 0$ 時，W為A的特徵向量，同時具n個特徵值。而成偶比對矩陣A，具有以下之性質：

1. 矩陣A對稱，元素相互間為倒數關係，即 $a_{ij} = 1/a_{ji}$ 。
2. 矩陣A的所有元素均為正值，且滿足 $a_{ij} = 1/a_{ji}$ 則稱為正倒值矩陣(Positive Reciprocal Matrix)。
3. 成偶比對矩陣A的值(Rank)為1，即 $rank(A) = 1$ 。因為每一列皆是第一列的常數倍，所以其特徵值 $\lambda_i (i=1, 2, \dots, n)$ 中，只有一個為非零，其餘均為零，而非零的特徵值以 λ_{max} 表示。即

$$\lambda_i = 0, \lambda_{\max} \neq 0 \quad (\lambda_i \neq \lambda_{\max}) \quad (4)$$

4. 矩陣 A 具有正的特徵值，其中最大的特徵值 λ_{\max} ，其所對應的特徵向量元素，也都是正值。
5. 矩陣 A 的對角線和為 n ，即 $\text{Trace}(A)=n$ 。從特徵值的特性得知，特徵值的和也為 n 。

$$\text{故 } \sum_{i=1}^n \lambda_i = \text{Trace}(A) = n$$

所以 $\lambda_{\max} = n$ (此為理想值)

因此，要素 A_1, A_2, \dots, A_n 的特徵向量 W ，即為矩陣 A 最大特徵值 λ_{\max} 所對應特徵向量標準化後的值。

但在一真實的決策環境下進行成對比較時， a_{ij} 是依決策者主觀判斷而得，不可能得到完全精確理想的比率 W_i / W_j ，所以只能估計此值，而在專家判斷下會有少許的誤差，與理想值是有些許差距，即

$$a_{ij} \approx \frac{W_i}{W_j} \quad \left(a_{ij} = \frac{W_i'}{W_j'} \right)$$

其中 W_i' 與 W_j' 為實際比較的權重。隨著 a_{ij} 作微量的變動，則特徵值也會有些許變動。但當特徵值不再等於 n 時， λ_{\max} 還是主要的特徵值且很接近理想權重下的特徵值， $A \times W = \lambda_{\max} \times W$ ，但此時 A 也不再是一致性矩陣而仍是正倒值矩陣。因此可由 λ_{\max} 與 n 兩者之間的差異程度做為判斷一致性高低的評量標準，即利用 $\lambda_{\max} - n$ 這個數字來看出不一致性的結果 (Saaty, 1991)。

因為可以假設 A 為一致性的矩陣，即 $a_{jk} = a_{ik} / a_{ij}$ 成立，矩陣中的每一列都是特定列的常數倍，所以 A 的秩 (Rank) 為 1 並且特徵量值 λ_i ($i=1, 2, \dots, n$) 中只有一個不為 0。同時 $\sum_{i=1}^n \lambda_i = \text{Trace}(A) = n$ ， $\lambda_{\max} = n$ 。相反的，當 $\lambda_{\max} = n$ 時 $a_{ij} = W_i / W_j$ 。因此，此時可以利用簡單的一致性指標 (Consistency Index, C.I.) 來評量一致性的程度。

$$\text{C.I.} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (5)$$

若 $C.I.=0$ 表示前後判斷具一致性，而 $C.I. > 0$ 表示前後判斷有不一致，依據 Saaty(1991)建議在一致性比率(Consistency Ratio, C.R.) $C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$ 小於 0.1 以下，則一致性程度視為合理；其中 $R.I.$ 為隨機指標。

二、AHP 執行步驟

AHP 主要是將所要研究的複雜問題或系統，分離成簡明的要素層級系統，透過判斷，利用矩陣演算，求得各層級因素的優先度，在予綜合而成(盧淵源，1994)。至於 AHP 的流程(如圖 4-1 所示)及相關步驟，一般而言可細分為下列八個步驟：

1. 決策問題之認定：首先要釐清問題之所在，才可對問題下定義，方能清楚瞭解決策目的。尤其是在應用 AHP 時，對於評估要素之分層，更須充分掌握問題之方向。
2. 列舉各評估要素：在列舉各評估項目時，首在專家及決策者意見之整合，藉由其專業知識與實務經驗對決策所面臨的問題的評估要素，慎重列舉各評估要素，此時毋須考慮決策因素的順序及關聯性。有關專家及決策者意見之採用可用腦力激盪法(group brainstorming)或德爾菲法(Delphimethod)以收匯整之效。
3. 建立層級：將各項評估要素，依各要素之相互關係與獨立性程度劃分層級。層級劃分多寡視分析問題之複雜度而定，但每一層級之要素致多九個以內，以免在評估時造成矛盾之現象，以致影響評估結果，各層級之要素彼此間應獨立。而層級之結構則可以從整體目標、子目標等，最後決策之結果，進而形成多重層級，而層級之多少則視決策之複雜與分析程度而定。

根據鄧振源與曾國雄(1989)文獻，建立層級時應注意的是：

- (1) 最高層級代表評估之最終目標。
- (2) 盡量將重要性相近的要素放在同一層級。
- (3) 層級內之要素不宜多，因為受限於人之因素，同時過多時，也會影響層級之一致性。

而層級的結構圖主要分為兩種，一是完整層級(Complete Hierarchy)，表示相鄰兩層的要素皆有關聯；另一是不完整層級(Incomplete Hierarchy)，表示相鄰兩層的要素不一定都有完整的關聯。

4. 成偶比對評估：層級結構建立以後，即根據問卷結果或專家評估同層級之各評估要素間的相對重要性。AHP 評比方式是以上一層級的要素為基準，將同層級內之任兩要素對該上層要素之重要性或影響力兩兩比較，可減輕決策者再思考時的負擔，更能清晰地呈現決策因素的相對性。AHP 係採用名目尺度為成偶比對之評估指標，其可分為五個尺度如表 4-1 所示。
5. 建立成偶比對矩陣：成偶比對矩陣之建立是以每一層的評比要素做為基準，並以其所屬之下一層的 n 個評比要素，進行兩兩比較，形成成偶比對的評估值，其所產稱的 $C(n,2)=n(n-1)/2$ 個評估值 a_{ij} 即為成偶比對矩陣(如表 2 所示)中主對角線右上方的元素值。將右上方之元素值。將右上方之元素值之倒數放置主對角線左下方相對位置中，並將主對角線上的元素值均設為 1，則可得完整之成偶比對矩陣 A 。

令 $a_{ij} = W_i / W_j$ ，此處 W_1, W_2, \dots, W_n 代表層級中各要素對於上一層級中某要素的相對權數。此時矩陣有兩個特點：

- (1) AHP 的成偶比對矩陣為正轉置矩陣。
 - (2) 若專家評比時的判斷均非常完美精確，此時矩陣為一致性矩陣。亦即所有比對值均滿足數學遞移律。
6. 計算各比對矩陣的特徵向量及最大特徵值(Maximized Eigenvalue)

為了瞭解所建立的一致性，及各要素間的相對權重，成偶比對矩陣建立後，即可利用數值分析去求得特徵向量及最大特徵值。
 7. 一致性指標(Consistency Index, C.I.)與一致性比率(Consistency Ratio, C.R.)：

測定一致性之方法首先求成偶比對矩陣之一致性指標 $C.I.$ 值及一致性比率 $C.R.$ 值。因為實務上 a_{ij} 項有小量的變動，則 λ_{\max} 將隨之小量

的變動，因此 λ_{\max} 與 n 之差值可做為矩陣一致性之評量。此處 $(\lambda_{\max} - n)/(n-1)$ 所得之值稱為一致性指標 $C.I.$ ，乃 AHP 法用來衡量評估者之判斷過程是合乎一致性的指標，即 $C.I. = (\lambda_{\max} - n)/(n-1)$ (Saaty, 1980)。而相對於一致性指標 $C.I.$ ，由隨機產生的倒值矩陣之一致性指標成為隨機指標 $R.I.$ (random index)，其值將隨矩陣階數的增加而增加。

利用表 4-2 之 $R.I.$ 值，可求得一致性比率 $C.R.$ ，即 $C.R. = C.I./R.I.$ 。AHP 即利用 $C.R.$ 值來衡量成對比較矩陣的整體一致性，其 $C.R.$ 值必須小於 0.1 才是可接受的一致性水準。如果 $C.R.$ 值大於 0.1，即表示專家判斷具有隨機性，必須考慮重新評估或修正。此外，隨機產生的正倒值矩陣的一致性指標稱為隨機指標(Random index) $R.I.$ ，Saaty 求出正倒值矩陣與階數應對的隨機指標如表 4-3。

8. 計算整體層級的總優先向量

整體層級之一致性若達到可接受的水準後，則 AHP 最後的步驟為將各階層之要素的相對權數加以整合，以求算整體層級的總優先向量。所算出的向量即代表各決策方案對應於決策目標的相對優先順序。

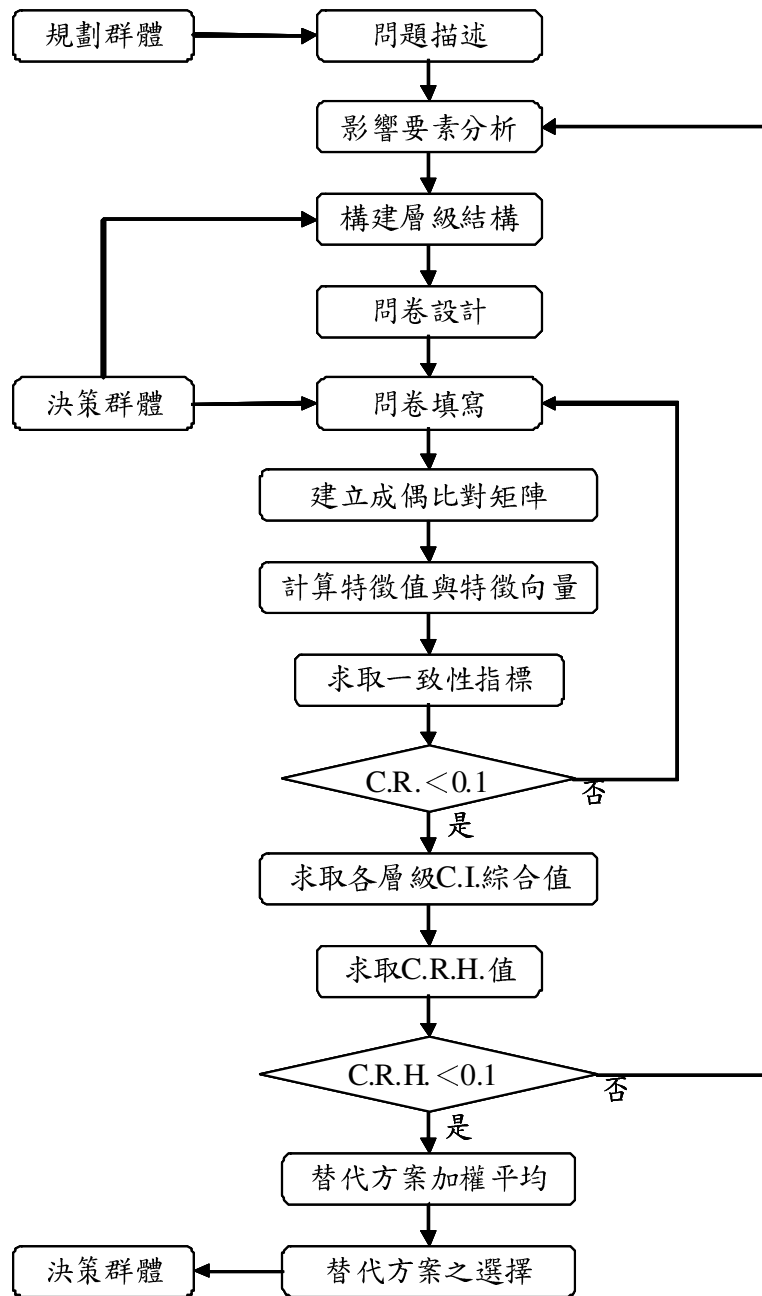


圖 4-1 AHP 法之流程圖

(資料來源：「層級分析法(AHP)的內涵特性與應用(下)」，鄧振源、曾國雄，1989)

表 4-1 層級分析法之評比尺度

評估尺度	定義	說明
1	等強	兩比較因素之貢獻程度具同等重要性
3	稍強	經驗與判斷稍微傾向喜好某一要素
5	強	經驗與判斷強烈傾向喜好某一要素
7	極強	實際顯示非常強烈傾向喜好某一要素
9	絕強	有足夠證據肯定絕對喜好某一要素
2,4,6,8	相鄰尺度之中間值	需要折衷時

表 4-2 成偶比對矩陣

評比要素	A	B	C
A	1	2	3
B	1/2	1	2
C	1/3	1/2	1

表 4-3 正倒值矩陣與階數應對的隨機指標表

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
R.I	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

(表 4-1 至表 4-3 之資料來源：Thomas, L. Saaty (1980), "The Analytic Hierarchy Process")

第二節 簡易多屬性評等技術

多準則決策分析法可提供有效率的架構，來幫助決策者在不同的屬性下決定出最佳方案。在處理多準則的評估問題時，往往藉助一些工具與標準化的操作流程來幫助決策者達到系統化決策的目的。有時以複雜的理論方法來進行決策，反而會讓決策者更難以做決定。

多年來學者陸續建立數種簡單易用的決策分析模式，其中由 Edwards (1977) 所提出的簡易多屬性評等技術 (Simple Multiple Attribute Rating Technology, SMART) 即為最早被發展出來的方法。SMART 的分析流程可分為以下十個步驟，以下將逐一說明 (簡禎富, 民 94)：

- 一、找出決策者以決定誰的價值應被考慮：決策可分為個人決策與群體決策，因此必須先決定出決策者是誰，以及誰會受決策影響。
- 二、決定決策元素與決策目標：藉由釐清決策元素，特別是決策的目標來收集情況，應仔細的剖析問題，進行調查研究和思考分析，才能界定真正的主題與決策目標。
- 三、決定可供選擇的方案：方案的來源可由決策者以往的經驗，或是來自他人的經驗。
- 四、找出相關之評估屬性：進行方案評估的重要步驟是產生評估屬性，而目標是將所關心的決策問題指出努力的方向，待目標確認後，可將目標分解為次目標與子目標，並針對各子目標賦予適當的評估屬性。
- 五、將屬性依其重要性予以排序：依決策者的主觀價值，將 n 個屬性依重要性程度依序排列，排序的結果由重要性最高到最低分別為 A_1, A_2, \dots, A_n ，所對應之排序可以分別用 R_1, R_2, \dots, R_n 代表。
- 六、按各屬性的重要程度給予相對權重：最初提出的 SMART，是以比例估計法求取權重，根據每一個屬性相對於重要性最低之屬性的比例，給予適當的權重。例如，設定重要性最低之屬性權重 w_n 為 10，若重要性次低的屬性 A_{n-1} 的重要性程度相對於屬性 A_n 而言為三倍，則可推導出其

權重 w_{n-1} 為30。同理，若重要性再次低的屬性 A_{n-2} 其重要程度約為屬性 A_n 的六倍，則可推導其權重 w_{n-2} 為60，反覆這樣的步驟直到完成所有屬性的權重給定。除此之外，可應用各種啟發式權重給定法，如排序倒數權重法、排序加總權重法、以及排序指數權重法等設定相對權重，但若使用這三種啟發式權重法時，則不需要進行步驟7 的標準化步驟。三種啟發式演算法之內容分別描述如下：

(一) 排序倒數權重法 (Rank Reciprocal Weighting, RR)：分母為所有屬性排序倒數之加總，分子為該屬性之排序的倒數，排序的數字越來越小，也就是重要性越高的屬性，其排序的倒數越高，則權重越重。屬性的權重為：

$$w_i = \frac{1/R_i}{\sum_{i=1}^n 1/R_i} \quad (6)$$

(二) 排序加總權重法 (Rank Sum Weighting, RS)：分母為所有屬性排序之加總，分母為屬性總個數加1 後扣除該屬性的排序值。屬性 A_i 的權重 w_i 為：

$$w_i = \frac{n+1-R_i}{\sum_{i=1}^n R_i} = \frac{n+1-R_i}{\frac{n(n+1)}{2}} \quad (7)$$

(三) 排序指數權重法 (Rank Exponent Weighting, RE)：由於排序加總權重法假設任兩個排序差一號的屬性之間，其重要性的差異程度相等，但實務上可能排名第一和第二的屬性之間重要性是兩倍或三倍差異，但排名第四和第五的屬性之間重要性卻只有微小的差異。而排序指數權重法加入指數 z 以調整屬性間重要性非線性的差異，屬性的權重如公式(8)所示。其中指數 z 的估計可用任兩個屬性間權重之比例關係求得，通常可選最重要與最不重要的兩個屬性來估計，如公式(9)所示。

$$W_i = \frac{(N+1-R_i)^2}{\sum_i R_i^2} \quad (8)$$

$$\frac{w_i}{w_j} = \frac{(n+1-R_i)^2}{(n+1-R_j)^2} \quad (9)$$

七、將步驟6 所得之相對權重予以標準化：將前一個步驟所得的相對權重予以標準化（Normalize），使權重總和為1。最常用的標準化方法乃是將該屬性的權重除以全部屬性的權重總和，如公式（10）所示：

$$w_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (10)$$

八、在每一屬性下衡量各方案之價值：若方案在某個屬性上的衡量結果為質化敘述，則決策者可根據其偏好賦予方案適當之價值，越接近1 表示該方案在屬性上決策者對其評價越好，反之，越接近0 表示越差。若方案在某個屬性上的衡量結果，原本即具有量化衡量的數值資料，仍然必須根據決策者主觀偏好轉換成價值衡量。有時為了增加方案之間的鑑別力，可使用標準化方法將量化資料的價值衡量再轉成[0,1]尺度的價值。若 x_{ij} 表示方案 S_j 在屬性 A_i 上的客觀評估值，且該屬性為望大特性，則方案 S_j 在屬性 A_i 上標準化後的價值 V_{ij} 如公式（11）所示。若該屬性為望小特性，則方案 S_j 在屬性 A_i 上標準化後的價值 V_{ij} 如公式（12）所示。其中公式（11）代表將方案在屬性 A_i 上的評估值最大者 $\max_j \{x_{ij}\}$ 的價值設為1，價值衡量最小者 $\min_j \{x_{ij}\}$ 的價值設為0，其餘 x_{ij} 則轉換落在[0,1]的價值 V_{ij} 。公式（12）則代表將方案在屬性 A_i 上的評估值最小者 $\min_j \{x_{ij}\}$ 的價值設為1，價值衡量最大者 $\max_j \{x_{ij}\}$ 的價值設為0，其餘 x_{ij} 則轉換落在[0,1]的價值 V_{ij} 。

$$v_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_j \{x_{ij}\}}{\max_j \{x_{ij}\} - \min_j \{x_{ij}\}} \quad (11)$$

$$v_{ij} = \frac{\max_j \{x_{ij}\} - x_{ij}}{\max_j \{x_{ij}\} - \min_j \{x_{ij}\}} \quad (12)$$

九、對於不同的方案，計算其加權後的總價值：根據上述步驟所得到各屬性標準化後的相對權重，與各方案於個別屬性上之主觀價值 V_{ij} ，兩者相乘後即為加權價值，使用加法模式直接將所有加權價值相加總，即可得到方案 S_j 之加權總價值 V_j ，如公式（13）所示：

$$v_j = \sum_{i=1}^n w_i V_{ij} \quad (13)$$

十、決定最佳方案：比較由前一步驟所得到的各方案之主觀價值，一般而言，具最高價值之方案將定義為最佳方案，也就是目標如公式（14）所示：

$$\text{Max } V_j = \sum_{i=1}^n w_i V_{ij} \quad (14)$$

第三節 都市颶洪防災安全指標量化之評分方式

一、指標評分法

指標評分法是以百分為滿分，把被評者的行為表現劃分為若幹個指標，賦予每個指標一定的分值，評價時對每個指標分別打分，最後累計出總分。

依據整體感受給予 1~9 之分數，「1 分」表非常不能接受；「5 分」表不接受性也不排斥；「9 分」表非常接受，亦即得分愈高，整體接受性愈高。例如，假設將企業日常管理作為一個指標，占 10 分，評價者可根據實際情況給該項指標評出 10 分之內的一個具體分值，如 3 分、2 分或 9 分、7 分等。

二、等級換分法

把具體項目的等級評定換算成分數，然後將各項分數相加，滿分是 100 分。等級換分法的具體做法為：

1. 首先規定若幹大項目的分數，各大項目分數之和為 100 分。
2. 在各個大項目下，分列具體項目，並規定滿分分數。
3. 將各具體項目分為若幹個等級進行評定。有些項目可分二等級，如合格、不合格；有的項目可分三等級，如優、中、劣；有的項目可分成四等級，如優、良、中、差。每一等級需確定具體的評價標準。
4. 將各等第折算成分數，如某一項目的滿分值為 11 分，可定為優——11 分，良——9 分，中——7 分，差——5 分（如表 4-4）。
5. 將各項目得分相加，即為評價對象總體的評價分數。

三、等級評定法

應用等級評定法時每個評價者對 N 件事物排出一個等級順序，最小的等級序數為 1，最大的為 N，若併列等級時，則平分共同應該占據的等級，如，平時所說的兩個併列第一名，他們應該占據 1, 2 名，所以它們的等級應是 1.5, 又如一個第一名，兩個併列第二名，三個併列第三名，則它們對應的等級應該是 1, 2.5, 2.5, 5, 5, 5, 這裡 2.5 是 2, 3 的平均，5 是 4, 5, 6 的平均。

操作形式是，給出不同等級的定義和描述，然後針對每一個評價要素或

績效指標按照給定的等級進行評估，最後再給出總的評價。等級評定法主要有以下幾種形式：

1. 五等級法：優秀、良好、中等、及格、不及格；
2. 四等級法：高級、一級、二級、三級。
3. 三等級法：上、中、下。
4. 二等級法：合格、不合格。

表 4-4 等級換分表

等級	差	中	良	優
分數	5	7	9	11

(資料來源：<http://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E7%AD%89%E7%BA%A7%E6%8D%A2%E5%88%86%E6%B3%95>)

第五章 都市颱風防災安全指標評估

本計畫透過第三章蒐集台灣歷史颱風資料，分析得知颱風災害為都市發生淹水、財務損失及人命傷亡外因之一；而造成都市淹水原因一方面乃是由於颱風期間之降雨量或集中豪雨已超過防洪工程的設計，更重要的是，因為建築案件太多，尤其是許多建築物均座落於行水區，故當都市計畫公佈時，許多住宅大廈已早已建在河邊，與水爭地之下，颱風來襲時或發生集中豪雨事件時即造成極大的災害。應用第三章彙整完成國內洪災風險評估、洪災指數與評估等相關資料，以及 2009 年前期計畫之「都市颱風防災安全指標」架構，進行指標參數權重修正，同時建立都市颱風防災安全評估指標量化分析，建立評定架構與指標評估系統，相關說明如下。

第一節 都市颱風安全指標參數

2009 年前期性研究計畫-「都市颱風防災安全指標建置研究」完成之「都市颱風防災安全指標架構與參數權重」，安全指標參數共分為 4 層級，層級一為外部環境與建物本體等 2 部分，今年度針對建築本體參酌綠建築及建築物防洪相關參考資料，修正安全指標評估參數第二層級、第三層級及第四層級。修正後層級二為自然條件、區域利用條件、基地及建築物防洪功能等 4 部分；層級三為各頻率年之淹水深度、淹水延時、公共設施、土地利用強度、社經資料、綠地面積比率、透水鋪面、貯留滲透設計、生態溼地、雨水貯留設施、地下室入口設計、機電設施及地下室防洪等 13 部分；層級四為水利設施、道路系統、維生管線、土地使用類別、土地開發比率、人口、產業、地下室入口-設置位置、地下室入口-防洪（水）閘門、機電設施-設置地點與高度、機電設施-防水處置、地下室防洪-防水鋪面及地下室防洪-設置抽水機等 13 部

分，層級結構如圖 5-13 所示，評估參數之說明如表 5-1 所示。

2009 年前期性研究計畫分別針對中央主管機關（回收 7 份）、專家學者（回收 16 份）、專業團體（回收 7 份）、地方政府（回收 9 份），進行都市颶洪防災安全指標之各評估參數階層分析法（AHP）問卷調查，依據各層級參數權重分配，綜合計算各評估參數在整體都市颶洪防災安全指標之絕對權重，以及各評估指標於該層級之相對權重。今年度本計畫示範區選定新北市蘆洲區，針對地方政府（新北市政府與蘆洲區公所）發放 5 份 AHP 問卷，回收 4 份，結合 2009 年 AHP 問卷資料（表 5-2）重新計算各評估指標之絕對權重與相對權重，層級參數權重分配如表 5-3 所示，今年度重新計算的參數絕對權重僅為小數點微幅調整，顯示雖增加不同地方政府之 AHP 問卷調查，但整體參數之權重未有顯著改變，不因地方政府不同而有所調整。各參數內容相關說明如下。

一、外部環境：乃指於自然條件(淹水潛勢資料，包含各頻率年之淹水深度與淹水延時)與區域利用條件(包含公共設施之設置、土地利用強度、社會資料等)之作用下，而導致洪災之可能性。

(一) 自然條件（淹水潛勢資料）：以各頻率年之淹水深度與淹水延時作為評估指標參數之一，指淹水潛勢資料中各頻率年之淹水深度及淹水延時的作用下，而導致洪災之可能性，資料來源主要應用水利署製作之淹水潛勢圖與其資料。

1. 各頻率年之淹水深度：即頻率降雨之年重現期越高，雖發生機率低，一旦發生時可能引發越嚴重之淹水情形，而災害損失會隨淹水深度增加，當淹水達某一深度後，損失會呈現趨緩狀態。
2. 淹水延時：淹水時間越長，將會惡化災民受災情形，例如經濟損失增加、生活與衛生條件降低等。

(二) 區域利用條件：指因區域利用（公共設施、土地利用強度、社經資料）的作用下，而導致都市颶洪防災安全增減之可能性。

1. 公共設施：以水利設施、道路系統、維生管線作為評估指標參數之一，

係指公共設施之設置多寡或密度高低，於颱風發生時會增減颱風災害發生的風險，其資料來源可透過水利署、公路局、營建署、各縣市政府建管單位或工務單位取得。

- (1) 水利設施：含水系及區域排水路、抽水站、堤防、護岸、水門、雨水下水道、溝渠等，若區域內水利設施越多，會減少颱風災害發生之機率。
 - (2) 道路系統：含國道、省道、縣道、鄉道、市區道路、村里道路等，區域內道路系統設置多寡或密度高低，會增減颱風災害發生之風險。
 - (3) 維生管線：包含自來水、瓦斯、電力、電信、污水下水道等，當區域內維生管線重要性與密度高低，會增減颱風災害損失發生之風險
2. 土地利用強度：以土地使用類別與土地開發比率作為評估指標參數之一。不同土地使用類別對於颱風災害之抗災性高低不一致；土地開發比率則反應開發程度，一般而言，開發比率越大，其開發程度（面積）越高，受災程度可能越大。其資料來源可透過經建會都市及區域發展統計彙編、內政部國土利用調查資料、各縣(市)政府公告之都市計畫書圖資料等取得。
- (1) 土地使用類別：包含商業地區、都市高密度住宅地區、高科技工業、園區、傳統工業區、都市中密度、住宅地區、機關用地、非都市集居地區、農業用地、行水區等，當建物群所在之土地使用型態，對水災越敏感越影響都市對於颱風災害之抗災能力，例如行水區對於水災敏感性高，其抗災能力越低。
 - (2) 土地開發比率：開發比率則反應開發程度，區域土地開發利用面積佔全區面積比率。一般而言，開發比率越大，其開發程度（面積）越高，受災程度可能越大。
3. 社經資料：以人口、產業作為評估指標參數之一，當人口越多，產業越重要，一旦受災其經濟損失越嚴重。其資料來源可透過行政院主計

處戶口及住宅與工商普查資料，或各縣市政府主計單位取得。

- (1) 人口：包含人口密度與弱勢人口。當人口密度越高或是弱勢人口越多，對於都市颶風防災安全性越低。
- (2) 產業：包含農林漁牧業、製造業、服務業、批發業及零售業、倉儲業、餐飲業等。產業越重要，一旦淹水導致受損，淹水災害損失越高。

二、建物本體：即因建物可能降低洪災產生之影響，除基地本身各項保水設施（包含綠地面積、透水鋪面、貯留滲透設計、生態溼地、雨水貯留設施等）外，同時也可藉由建築物防洪功能（地下室入口設計、機電設施、地下室防洪等）各項防水設施之設計（工程方法），可強化其建物本體耐水災之能力。

(一) 基地：當建物基地因考慮雨水滲透、滯留等排水與保水設計，如綠地面積比率、透水鋪面、貯留滲透設計、生態溼地污水處理、雨水貯留設施等，增加雨水入滲量，以吸收部分洪水量，進而可降低地表逕流量，可減緩洪水對於建物的損害，及降低都市洪水發生率。所以考慮在有限（或一定）的建築經費中，為增加建築基地涵養水分及貯集滲透雨水的能力，前述五種保水設計工法為「基地」評估指標之參數。

1. 綠地面積：保留大自然之土壤地面，當綠地面積比率高，其不透水面比率越低，可增加雨水的直接入滲面積，屬於最自然、環保的保水設計，未來將可參考建築法規對於建蔽率之計算方式與綠建築規範對於綠地面積之計算方式進行規劃設計評分標準，資料來源可透過營建署、各縣市政府建管單位取得。
2. 透水鋪面：利用透水鋪面工程增加雨水滲透，可藉由戶外停車場、戶外車道、戶外人行道、戶外遊戲場、戶外廣場等透水鋪面之設置，減少地表逕流量。
3. 貯留滲透設計：利用人工設施讓雨水以滲透方式滲入大地土壤，可藉由貯留滲透空地、滲透井與滲透排水管、滲透側溝、地下礫石滲透等

設置，貯留部分洪峰水量，降低區域公共排水設施負擔。

4.生態溼地：平時具有水池景觀功能，下雨時可容納雨水、洪水，降低洪峰具有排水防洪功能，以自然生態濕地、人工生態濕地作為評估指標參數之一。自然生態濕地屬於自然水體環境之一部分，其保水能力強；人工生態濕地由人為設計，需改變地形、地貌。

5.雨水貯集設施：平時無蓄水，下雨時則將雨水暫時截留於種種窪凹的空間上，改善並延緩暴雨逕流出流時間，減少淹水發生機率，以屋頂集水槽、水池、筏基（地下水窖）等是否設置雨水貯集設施作為評估指標參數之一。屋頂集水槽利用建築物屋頂收集雨水。水池是一種具備滲透型功能的滯洪池，讓雨水暫時貯存於水池，然後再慢慢以自然滲透方式滲入大地土壤的設計。筏基（地下水窖）則利用建築物筏基，或在公園綠地、廣場、車道中建立地下水窖，作為雨水貯集設施。

(二)建築物防洪功能：當建物所在地發生淹水時，常常先衝擊建物低樓層或地下室之設備、設施造成財物損失或人命傷亡，若建築物（群）本體設計可利用工程方法進行防洪，如應用防水設計與設施，可降低因颶風產生之淹水災害，強化其建築物（群）抗災能力。本計畫以建築物（群）相對容易因洪水侵入造成安全與財物損失之地區，如地下道入口設計、機電設備、地下室防洪等作為評估指標參數之一。

1.地下道入口設計：當路面水位超過建築物地下室行人或車道入口擋水高度時，水通常會經由此侵入，造成地下室積水，降低建物抗災能力；若地下室入口設置在該區域相對高處，或設有防洪（水）閘門，將會提供建物抗災能力；本計畫以出入口設置位置、防洪（水）閘門作為評估指標參數之一。

(1)設置位置：建築物（群）地下室入口設置位置，若位於基地內較高處，能有效防止地面洪水灌入。

(2)防洪（水）閘門：若易淹水地區建築物（群）地下室入口設置防洪（水）閘門，可降低洪水灌入地下室減少積水機率，強化建物本身

抗災能力。

2. 機電設備：指建築物（群）共用之機電設施因淹水造成故障時會影響居民生活作息與行為，若設計時考慮淹水之影響可增減建物抗災能力。因水災常造成建築機電設備的損壞，所以其設置地點與高度、防水處置為評估指標參數之一。

(1) 設置地點與高度：若建築物（群）一旦遭受颶風災害時，機電設施設置時若考慮地區颶風可能造成積水之位置與高度，關係維生系統是否能正常操作，可增加建物抗災能力。

(2) 防水處置：可提高阻水能力，防止積水侵入造成當機情形，強化建物抗災能力。

3. 地下室防洪：當地下水水位過高，若建物筏基之防水鋪面或設置之抽水機失效時，地下水將由地下室地面滲出，造成地下室積水情勢，降低建物抗災能力，所以防水鋪面、設置抽水機為評估指標參數之一。

(1) 防水鋪面：施做與否會影響止地下水滲入，增減地下室積水之機率，強化或降低建物抗災能力。

(2) 設置抽水機：建築物（群）地下室本身是否設置抽水機，若設置抽水於颶風來臨時可預先抽乾建物筏基內積水，提供淹水時之臨時滯洪功能，可強化建物抗災能力。

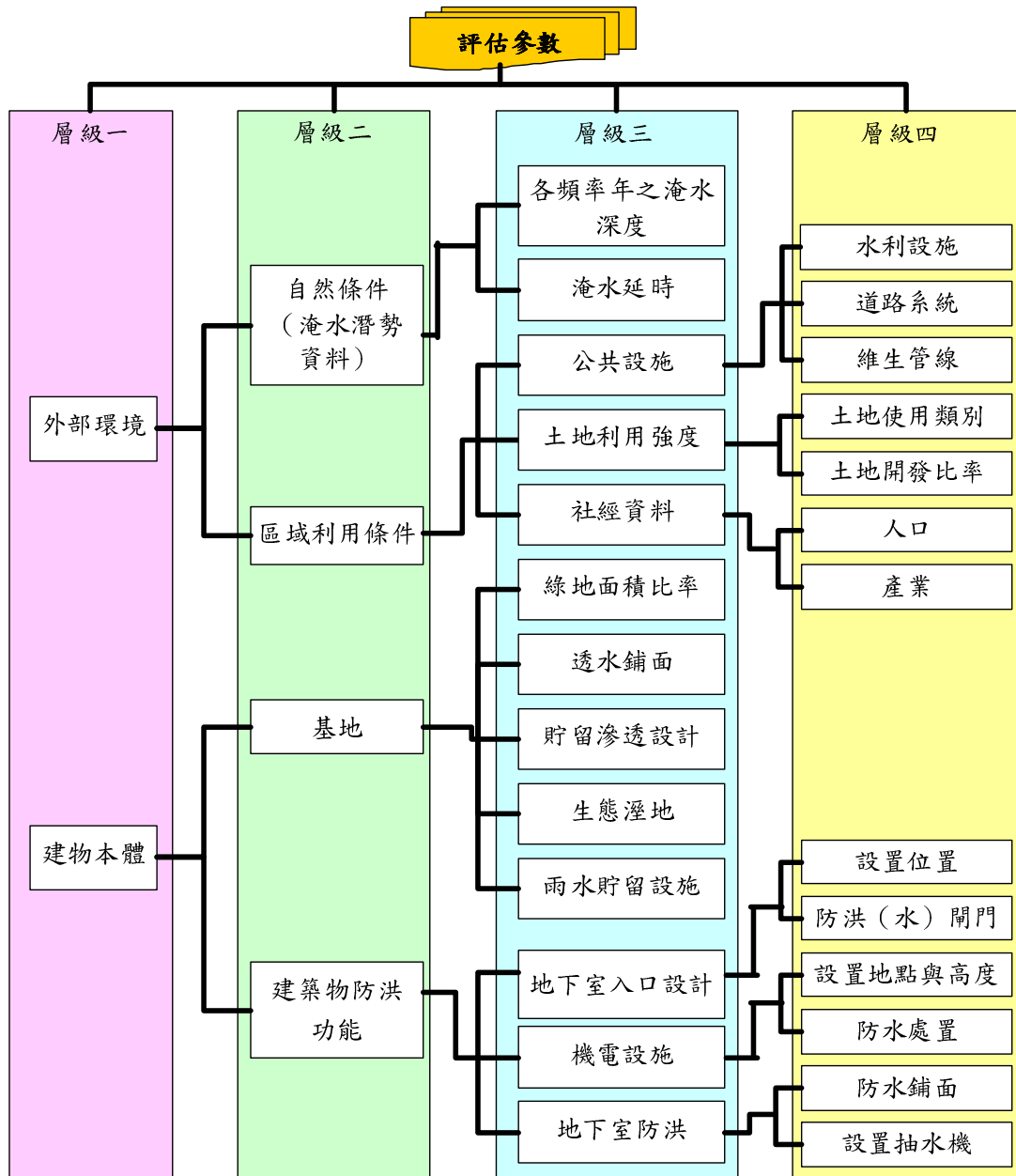


圖 5-1 都市颱風安全指標評估參數層級結構圖

(資料來源：本計畫修訂)

表 5-1 都市颶洪安全指標評估參數

評估指標 (層級一)	評估指標 (層級二)	評估指標 (層級三)	評估指標 (層級四)	說明	
外部環境	自然條件 (淹水潛勢 資料)	各頻率年之 淹水深度		降雨之頻率年越高，代表可能引發越嚴重之淹水情形。 水利署製作之淹水潛勢圖一般以淹水 0.3 公尺以上定義為 淹水。然現行住戶淹水救助標準以住屋因水災淹水達 50 公 分以上，且有居住事實之現住戶。	
		淹水延時		淹水時間之長短導致不同程度之社會經濟損失與所影響之 生活品質	
	區域利用 條件	公共設施	水利設施		包含水系及區域排水路、堤防、護岸、抽水站、水門、雨 水下水道、溝渠
			道路系統		包含國道、鐵路、省道、快速道路、縣道、鄉（鎮、市、 區）道路、產業道路
			維生管線		包含自來水、瓦斯、電力、電信、污水下水道
		土地利用強 度	土地使用類別		包含商業地區、都市高密度住宅地區、高科技工業園區、 傳統工業區、都市中密度住宅地區、機關用地、非都市集 居地區、農業用地、行水區
			土地開發比率		區域土地開發利用面積佔全區面積之比率
		社經資料	人口		包括人口密度與弱勢人口
	產業			包含農林漁牧業、製造業、服務業、批發及零售業、倉儲 業、餐飲業等	

評估指標 (層級一)	評估指標 (層級二)	評估指標 (層級三)	評估指標 (層級四)	說明	
建物本體	基地	綠地面積比率		綠地面積佔基地總面積之比率	
		透水鋪面		透水鋪面可增加雨水滲透量，降低地表逕流量	
		貯留滲透設計		可貯留部分洪峰水量，降低公共排水設施負擔，設計方法包含貯留滲透空地、滲透井與滲透排水管、滲透側溝、地下礫石滲透等	
		生態溼地		可貯留部分洪峰水量，降低公共排水設施負擔	
		雨水貯留設施		可貯留部分雨水量，降低公共排水設施負擔	
	建築物防洪功能	地下室入口設計	設置位置	防洪(水)閘門	洪水是否會從建物外部入侵地下室造成積水
			防水處置		
		機電設施	設置地點與高度	防水處置	正常運作與否會影響居民生活作息與行為
			防水鋪面		
		地下室	設置抽水機	水是否會從建物地下室內部滲入造成積水	

(資料來源：本計畫修訂)

表 5-2 2009 年與 2011 年之 AHP 問卷調查對象表

時間	機關	單位	回收份數
2009 年	中央主管機關 (8)	1. 內政部營建署：綜合計畫組 (1)、都市計畫組 (1)、都市更新組 (1)、中部辦公室城鄉計畫科 (1)、城鄉發展分署區域計畫課 (1) 與城鄉規劃課 (1) 2. 水利署：水利防災中心 (1) 3. 內政部地政司 (1)	7
	專家學者 (19)	1. 台灣大學 (3) 6. 交通大學 (2) 2. 海洋大學 (1) 7. 中興大學 (2) 3. 台北大學 (2) 8. 逢甲大學 (3) 4. 淡江大學 (2) 9. 成功大學 (2) 5. 中央大學 (2)	16
	專業團體 (10)	中華民國建築師公會全國聯合會 (1)、台北市建築師公會 (1)、財團法人台灣建築中心 (1)、中興工程顧問股份有限公司 (1)、中華顧問工程公司 (1)、巨廷工程顧問股份有限公司 (1)、黎明工程顧問股份有限公司 (1)、京華工程顧問股份有限公司 (1)、自強工程顧問公司 (1)、容泰工程顧問有限公司 (1)	7
	地方政府 (14)	1. 台北市政府都市發展局都市更新處 (2) 2. 台北市政府工務局水利工程處 (2) 3. 台北市政府區公所：內湖、南港、信義、大安、中正、松山、中山、大同、士林、北投 (10)	9
2011 年	地方政府 (5)	1. 新北市政府：城鄉發展局綜合規劃科 (1)、城鄉發展局都市計畫科 (1)、工務局規劃設計科 (1)、水利局雨水下水道工程科 (1) 2. 新北市政府區公所：蘆洲區公所 (1)	4

註：() 內數字表示所發予相關單位之問卷份數

(本計畫整理)

表 5-3 2011 年各層級參數之權重分配表-整體評估

評估指標 (層級一)	評估指標 (層級二)	評估指標 (層級三)	評估指標 (層級四)	2011 年 絕對權重	2009 年 絕對權重	
外部環境 (54.46%)	自然條件(淹水 潛勢資料) (51.13%)	各頻率年之淹水深度 (55.21%)		14.83%	14.82%	
		淹水延時 (44.79%)		12.47%	12.48%	
	區域利用條件 (48.87%)	公共設施 (39.12%)	水利設施 (67.74%)		8.04%	8.05%
			道路系統 (22.07%)		2.29%	2.30%
			維生管線 (10.19%)		1.03%	1.01%
		土地利用強度 (43.83%)	土地使用類別 (63.73%)		7.43%	7.43%
			土地開發比率 (36.27%)		4.24%	4.23%
		社經資料 (17.05%)	人口 (70.04%)		3.16%	3.18%
	產業 (29.96%)			1.37%	1.36%	
	建物本體 (45.54%)	基地 (55.85%)	綠地面積比率 (31.75%)		8.10%	8.09%
			透水鋪面 (29.21%)		6.01%	6.02%
貯留滲透設計 (18.86%)				4.81%	4.82%	
生態溼地 (9.64%)				2.70%	2.71%	
雨水貯留設施 (12.54%)				3.24%	3.21%	
建築物防洪功能 (44.15%)		地下室入口設計 (33.05%)	設置位置 (54.13%)		3.60%	3.59%
			防洪(水)閘門 (45.87%)		3.04%	3.05%
		機電設施 (41.23%)	設置地點與高度 (58.86%)		4.87%	4.88%

評估指標 (層級一)	評估指標 (層級二)	評估指標 (層級三)	評估指標 (層級四)	2011年 絕對權重	2009年 絕對權重
			防水處置 (41.14%)	3.40%	3.41%
		地下室防洪 (25.72%)	防水鋪面 (33.05%)	1.72%	1.71%
			設置抽水機 (66.99%)	3.66%	3.65%

註：括號 () 中之數字表該參數於該層級之相對權重。

(資料來源：本計畫修訂)

第二節 都市颶洪安全指標量化分析

本都市颶洪防災安全指標主要以鄰里內建築物為評估主體進行評估，分別針對外部環境與建築物本體進行評估，依據各層級參數之絕對權重，淹水潛勢資料、水利設施、土地使用類別、建物基地等項目之綜合評估結果，將是影響都市防洪安全之最主要指標。

一、外部環境：主要充分應用現有公布與計畫相關之災害潛勢資料，以及區域利用條件，檢視因外部環境影響不同區域之建築物（群）整體防災安全。

二、建築物本體

(一)基地：基地作為評估都市颶洪防災安全主要有三功能，一為防災避難，二為綠建築，三為獎勵性質，其評估指標分為綠地面積比率、透水鋪面、貯留滲透設計、生態溼地、雨水貯留設施等5項。

1.綠地面積：面積越大除可增加避難與救援空間規劃外，透過保留大自然之土壤地面越高，其不透水面比率越低，可增加雨水的直接入滲面積，屬於最自然、環保的保水設計。

2.透水鋪面設置：利用透水鋪面工程增加雨水滲透，減少地表逕流量使地表水能滲入土壤，使地表保持乾爽，除達到保水功能外，同時使防災避難道路能保持暢通，不因積淹水導致中斷。

3.貯留滲透設計：一方面可達到綠建築基地保水設計，另一方面利用人工設施讓雨水以滲透方式滲入大地土壤，可貯留部分洪峰水量，降低公共排水設施負擔。

4.生態溼地：一方面可達到綠建築之基地保水設計及生物多樣性發展外，平時具有水池景觀功能，下雨時可容納雨水、洪水，降低洪峰具有排水防洪功能。

5.雨水貯留設施：一方面可達到綠建築基地保水設計且具有獎勵性質，另一方面平時無蓄水，下雨時則將雨水暫時截留於種種窪凹的

空間上，改善並延緩暴雨逕流出流時間，減少淹水發生機率。

(二)建築物防洪功能：透過建築物之地下室入口設計、機電設施、地下室防洪，以強化建築物抗災、耐災能力。

壹、指標各項參數評分標準

本計畫依據國內指標訂定之相關方法、標準與等級，針對所擬定都市颶風安全指標參數評分最高層級，共二十細項進行評分，相關分級與標準說明如下。

一、各頻率年之淹水深度

意指頻率降雨之年重現期越低，發生機率高，當一旦發生高重現期降雨量時可能引發越嚴重之淹水情形，而災害損失會隨淹水深度增加，當淹水達某一深度後，損失會呈現趨緩狀態。

依據經濟部94年公布之「水災公用氣體與油料管線輸電線路災害救助種類及標準」，住戶淹水救助標準以住屋因水災淹水達50公分以上且有居住事實之現住戶。本計畫以水利署(96-99年)公布之25年、50年、100年、200年不同重限期之淹水潛勢模擬資料，而淹水深度達50公分以上，作為評估區域或單一建築位於各頻率年之淹水深度依據，因此分為5級距分別給予2~10分配分(重現期愈高給分愈高)，評分標準如表5-4所示。

表 5-4 各頻率年淹水深度之評分標準

等級	級距	分數
一	200年重現期未淹水	10
二	200年-100年重現期，且淹水深度0.5m以上	8
三	100年-50年重現期，且淹水深度0.5m以上	6
四	50年-25年重現期，且淹水深度0.5m以上	4
五	25年重現期，且淹水深度0.5m以上	2

(資料來源：本計畫彙整)

二、淹水延時

淹水時間之長短會導致不同程度社會經濟損失與生活品質影響，因此淹水時間越長，將會惡化災民受災情形，例如經濟損失增加、生活與衛生條件降低等。依據降雨延時及歷史淹水資料，本計畫將淹水延時分為6級：不淹水、0-6小時、6-12小時、12-18小時、18-24小時、24小時以上，6個級距分別給予0~10分配分（淹水時間愈長給分愈低），評分標準如表5-5所示。

表 5-5 淹水延時之評分標準

等級	級距	分數
一	$t=0$	10
二	$0\text{小時} < t < 6\text{小時}$	8
三	$6\text{小時} < t < 12\text{小時}$	6
四	$12\text{小時} < t < 18\text{小時}$	4
五	$18\text{小時} < t < 24\text{小時}$	2
六	$t > 24\text{小時}$	0

備註：t為淹水延時

（資料來源：本計畫彙整）

三、水利設施

評估區域之水利設施分布狀況對該地區之淹水損失有相當程度之影響，當颶洪來臨時，易淹水地域除因鄰近之水係、區域排水路之外水影響外（如兩岸防洪構造物受損、堤防閘門損壞、水門未關閉…），另當內水無法順利排出也會導致水患（下水道涵蓋率、排水系統受損、抽水站操作故障…），可能造成嚴重之淹水或積水難退之災害，一旦發生淹水，災害往往較其他地區嚴重。

以水利設施距離作為評估依據，指各行政區域所處位置（中心點）距離水利設施的直線距離，可應用GIS將所在縣（市）之水利設施與村里界圖套疊，或google earth，以量測各村（里、區）距離水利設施的直線距離。依據

經濟部水利署之高屏溪流域淹水指數之研究（2005），本計畫彙整相關水利設施項目，包含水系及區域排水路、堤防、護岸、抽水站、水門、雨水下水道、溝渠，因此本計畫將水利設施分為5大項，每項分別配予2分（距離越近給分越低），共為10分，評分標準如表5-6所示。

表 5-6 水利設施之評分標準

項目	區分	分數	最高分
水系及區域排水路、堤防、護岸	2400m以上有本項水利建造物	2	2
	1800m~2400m有本項水利建造物	1.5	
	1200m~1800m有本項水利建造物	1.0	
	600m~1200m有本項水利建造物路	0.5	
	600m以下有本項水利建造物	0	
抽水站	2400m以上有抽水站	2	2
	1800m~2400m有抽水站	1.5	
	1200m~1800m有抽水站	1.0	
	600m~1200m有抽水站	0.5	
	600m以下有抽水站	0	
水門	2400m以上有水門	2	2
	1800m~2400m有水門	1.5	
	1200m~1800m有水門	1.0	
	600m~1200m有水門	0.5	
	600m以下有水門	0	
雨水下水道*	涵蓋率 > 75%	2	2
	50% < 涵蓋率 < 75%	1.5	
	25% < 涵蓋率 < 50%	1.0	
	涵蓋率 < 25%	0.5	
溝渠	淤積未清理 < 5%	2	2
	5% < 淤積未清理 < 10%	1.5	
	10% < 淤積未清理 < 15%	1.0	
	淤積未清理 > 15%	0.5	

備註：*雨水下水道涵蓋率=雨水下水道涵蓋面積(a_i)/集水區總面積(A)*100%

(資料來源：本計畫彙整)

四、道路系統

評核區域或單一建築（群）鄰近之道路是否能有效使用，區域內道路系統（包含國道、省道、縣道、鄉道、市區道路、村里道路）道路等級越高者，越容易疏散避難且容易救援。

依據內政部建築研究所出版之都市防災空間系統手冊（第三版，96年）內容，防救災道路系統可劃分成（一）緊急道路（路寬 $\geq 20\text{m}$ ），（二）輸送、救援道路（ $20\text{m} \geq \text{路寬} \geq 15\text{m}$ ），（三）避難道路（ $15\text{m} \geq \text{路寬} \geq 8\text{m}$ ）。都市防救災道路可依其功能分為二個主要次系統，（一）主要聯外道路包含高速公路（國道）、快速道路、台灣快速鐵路（高鐵）、台灣縱貫鐵路（台鐵）、省道，（二）區域聯外道路包含縣道、鄉（鎮、市、區）道路。以區域或單一建築（群）內鄰近之最高等級道路為主，每項分別配予2分（等級越高給分越高），共為10分，評分標準如表5-7所示。

表 5-7 道路系統之評分標準

對象	等級	級距	分數
區域性	一	國道、鐵路	10
	二	省道、快速道路	8
	三	縣道	6
	四	鄉（鎮、市、區）道路	4
	五	產業道路	2
單一建築（群）	一	國道、鐵路	10
	二	省道、快速道路	8
	三	縣道	6
	四	鄉（鎮、市、區）道路	4
	五	產業道路	2

（資料來源：本計畫彙整）

表 5-8 維生管線之評分標準

項目	等級	區分	分數	最高分
自來水、瓦斯、電力、電信位於淹水潛勢區域之重現期	一	200年重現期未淹水	8	8
	二	200年-100年重現期，且淹水深度0.5m以上	6.4	
	三	100年-50年重現期，且淹水深度0.5m以上	4.8	
	四	50年-25年重現期，且淹水深度0.5m以上	3.2	
	五	25年重現期，且淹水深度0.5m以上	1.6	
污水下水道之普及率	一	普及率 > 50%	2.0	2
	二	30% < 普及率 < 50%	1.6	
	三	15% < 普及率 < 30%	1.2	
	四	普及率 < 15%	0.8	
	五	無污水下水道	0.4	

(資料來源：本計畫彙整)

五、維生管線

當區域內維生管線（包含自來水、瓦斯、電力、電信、污水下水道等）設置位置是否位於淹水潛勢區域之重現期，會增減颶洪災害損失發生之風險。評估區域內自來水、瓦斯、電力、電信位於淹水潛勢區域之重現期，以及污水下水道之地下化普及率作為是否容易因淹水導致生活機能受損之依據，共分2大項，各項分5級距，最高分分別給予8分以及2分之評分，評分標準如表5-8所示。

六、土地使用類別

不同土地使用類別因颶洪災害導致災害損害程度有所不同，「台北地區洪水災害風險分區劃設之研究」（詹士樑等，2003）依據都市計畫法與區域計畫法，將都市計畫地區與非都市計畫地區土地使用類型，依照開發強度與建物內容物的異同程度，分成九種土地使用種類，透過專家問卷與模糊德爾菲法的計算，將洪災損害分為10級之Likert尺度，估計不同土地使用種類在不同淹水高度下的預期損失，級數愈高表示預期損害愈大。以淹水深度為

1m~2m時之評估成果為例，商業用地、高科技工業區及傳統工業區三者的損失評估值都是5以上，高密度住宅區、中密度住宅區及機關用地的損失評估值在4到5之間，而農業用地及非都市集居地區損失評估值則在4以下。

因此當建物群所在之土地使用類別，對水災越敏感或淹水預期損失越大越容易影響都市對於颶洪災害之抗災能力，例如行水區對於水災敏感性高，其抗災能力越低。本計畫依據前述土地使用種類（表5-9），分為5個級距分別給予2~10分配分（損失評估值越低者給分越高），評分標準如表5-10所示。

表 5-9 土地使用類別分類

名稱	包含種類
商業地區	<ul style="list-style-type: none"> • 商一(建蔽率百分之五十五，容積率百分之三百六十) • 商二(建蔽率百分之六十五，容積率百分之六百三十) • 商三(建蔽率百分之六十五，容積率百分之五百六十) • 商四(建蔽率百分之七十五，容積率百分之八百)
都市高密度住宅地區	<ul style="list-style-type: none"> • 住三(建蔽率百分之四十五，容積率百分之二百二十五) • 住四(建蔽率百分之五十，容積率百分之三百)
高科技工業園區	<ul style="list-style-type: none"> • 工三(建蔽率百分之五十五，容積率百分之三百)等都市計畫區內之工業區(如內湖區內之工業區、南港經貿園區)
傳統工業區	<ul style="list-style-type: none"> • 工二(建蔽率百分之四十五，容積率百分之兩百) • 非都市計畫區之工業區
都市中密度住宅地區	<ul style="list-style-type: none"> • 住一(建蔽率百分之三十，容積率百分之六十) • 住二(建蔽率百分之三十五，容積率百分之一百二十) • 古蹟保存用地
機關用地	<ul style="list-style-type: none"> • 機關用地、學校用地、娛樂區(如信義計畫區市府前廣場)等都市計畫區內土地、加油站、 • 交通用地、垃圾污水處理用地、停車場用地、煤氣用地、廣場用地、機場用地、變電 • 所用地
非都市集居地區	<ul style="list-style-type: none"> • 鄉村區等非都市計畫區內土地(如瑞芳鎮九份、金瓜石)
農業用地	<ul style="list-style-type: none"> • 農業區等都市計畫區內土地，與一般農業區、特定農業區

名稱	包含種類
	等非都市計畫區內土地
行水區	· 都市計畫區內土地堤防，與非都市計畫區內河川區用地

(資料來源：台北地區洪水災害風險分區劃設之研究，詹士樑等，2003)

表 5-10 土地使用類別之評分標準

等級	區分	分數
一	非都市聚集地區或農業區	10
二	機關用地或中密度住宅區	8
三	傳統工業區或高密度住宅區	6
四	高科技工業區或商業用地	4
五	河川沿岸低窪區域或行水區	2

(資料來源：本計畫彙整)

七、土地開發比率

開發比率則反應開發程度，區域土地開發利用面積佔全區面積比率。一般而言，開發比率越大，其開發程度（面積）越高，受災程度可能越大。土地開發比率為建築用地面積佔全區總面積之比率，建築用地面積則以該區域建築用地筆數乘上該區域平均每筆建築用地面積。分為5級：20%以下，21%~40%，41%~60%，61%~80%與80%以上，分別給予2~10分之配分（比率愈高給分愈低），評分標準如表5-11所示。

表 5-11 土地開發比率之評分標準

等級	區分	分數
一	開發比率 < 20%	10
二	21% < 開發比率 < 40%	8
三	41% < 開發比率 < 60%	6
四	61% < 開發比率 < 80%	4
五	開發比率 > 80%	2

（資料來源：本計畫彙整）

八、人口

當人口密度越高或是弱勢人口越多，越容易受到颱風災害影響，相對而言對於都市颱風防災安全性越低。區域性評估部分，人口密度係從內政部建築研究所出版之都市防災空間系統手冊（第三版，96年）之避難圈域劃設之服務層級為主，一般而言社區型服務半徑約為500-600公尺，服務人口數約在2,000人以下，計分方法以每平方公里人口數2,000人為級距，共分5個等級，分別給予2~10分配分（人口密度越高配分越低）。弱勢人口評估以區域內縣（市）政府登記有案之長照中心或安養中心等家數總和，原則上家數越多給分越低，評分標準如表10所示。

單一建築（群）評估，以建築（群）內是否能垂直避難人口比率為主，係可垂直避難人口總數除以單一建築（群）總人口數，可垂直避難人口率越低代表需要協助逃生避難疏散人口越多，共分5個等級，分別給予2~10分配分（比率越低配分越低）。弱勢人口部分，評估該建築內是否有弱勢人口，共分2等級，評分標準如表5-12所示。

表 5-12 人口之評分標準

對象	項目	等級	級距	分數	最高分
區域性	人口密度 ¹	一	$V \leq 2,000 \text{人}/\text{km}^2$	5	10
		二	$2,000 \text{人}/\text{km}^2 < V \leq 4,000 \text{人}/\text{km}^2$	4	
		三	$4,000 \text{人}/\text{km}^2 < V \leq 6,000 \text{人}/\text{km}^2$	3	
		四	$6,000 \text{人}/\text{km}^2 < V \leq 8,000 \text{人}/\text{km}^2$	2	
		五	$V \leq 8,000 \text{人}/\text{km}^2$	1	
	長照中心或安養中心	一	無	5	
		二	登記有案機構 < 3家	4	
		三	3家 ≤ 登記有案機構 ≤ 5家	3	
		四	6家 ≤ 登記有案機構 ≤ 8家	2	
		五	登記有案機構 ≥ 9家	1	
單一建築(群)	是否能垂直避難人口比率 ²	一	$80\% < \text{可垂直避難人口比率} \leq 100\%$	5	10
		二	$60\% < \text{可垂直避難人口比率} \leq 80\%$	4	
		三	$40\% < \text{可垂直避難人口比率} \leq 60\%$	3	
		四	$20\% < \text{可垂直避難人口比率} \leq 40\%$	2	
		五	$\text{可垂直避難人口比率} \leq 20\%$	1	
	弱勢人口	一	無	5	
		二	有	0	

備註：1.區域性人口密度 (V) = 區域人口總數/區域總面積

2.單一建築(群)可垂直避難人口比率 = 可垂直避難人口總數/單一建築(群)總人口數 * 100%

3.弱勢人口：行動不便獨居老人、行動能力不便者、身心障礙者、重大疾病者、長期臥病在床者…等

(資料來源：本計畫彙整)

九、產業

依據主計處我國行業標準分類，並參酌94年「颶洪災害損失評估與風險分攤及減輕機制之研究」（張靜貞等），將產業部門彙整分類為純住宅、農林漁牧業、製造業、服務業、批發與零售業、倉儲業等（分類依據詳表5-13）。產業越重要，一旦淹水導致受損，淹水災害損失越高。以評估區域內主要的產業為主，分為5個級距，分別給予2~10分之配分（預期災損越大者給分越低），評分標準如表5-14所示。

表 5-13 本計畫產業分類

稅務行業標準代號分類 (94)			「洪災害損失評估與風險分攤及減輕機制之研究」計畫分類	我國行業標準分類 (100.03 修)			本計畫分類
大類	中類	名稱		大類	中類	名稱	
A		農業	農業	A		農、林、漁、牧業	農林漁牧業
B		礦業及土石業	服務業	B		礦業及土石採取業	服務業
C		製造業	製造業	C		製造業	製造業
D		水電燃氣業	服務業	D		電力及燃氣供應業	服務業
E		營造業	服務業	E		用水供應及污染整治業	服務業
F	51,52	批發業	批發業	F		營造業	服務業
F	53-55	零售業	零售業	G		批發及零售業	批發及零售業
F	56 57	國際貿易業 餐飲業	服務業				
G	62	倉儲業	倉儲業	H	49-52 54	運輸業	服務業
G	61,63	運輸及通信業	服務業	H	53	倉儲業	倉儲業
H		金融保險及不動產業	服務業	I		住宿及餐飲業	餐飲業

稅務行業標準代號分類 (94)			「洪災害損失評估與風險分攤及減輕機制之研究」計畫分類	我國行業標準分類 (100.03 修)			本計畫分類
大類	中類	名稱		大類	中類	名稱	
I		工商服務業	服務業	J		資訊及通訊傳播業	服務業
J		社會服務業 及個人服務業	服務業	K		金融及保險業	服務業
				L		不動產業	服務業
				M		專業、科學及技術服務業	服務業
				N		支援服務業	服務業
				O		公共行政及國防；強制性社會安全	服務業
				P		教育服務業	服務業
				Q		醫療保健及社會工作服務業	服務業
				R		藝術、娛樂及休閒服務業	服務業
			S		其他服務業	服務業	

(資料來源：本計畫彙整)

表 5-14 產業之評分標準

等級	區分	分數
一	純住宅或農林漁牧業	10
二	服務業	8
三	批發與零售業	6
四	製造業	4
五	倉儲業	2

(資料來源：本計畫彙整)

表 5-15 綠地面積比率之評分標準

等級	區分	分數
一	$A_g \geq 25\%$	10
二	$20\% \leq A_g < 25\%$	8
三	$15\% \leq A_g < 20\%$	6
四	$10\% \leq A_g < 15\%$	4
五	$A_g < 10\%$	2

備註： A_g 為綠地面積比率=總綠地面積/基地總面積*100%

表 5-16 透水鋪面之評分標準

等級	區分	分數
一	$A_f \geq 25\%$	10
二	$20\% \leq A_f < 25\%$	8
三	$15\% \leq A_f < 20\%$	6
四	$10\% \leq A_f < 15\%$	4
五	$A_f < 10\%$	2

備註： A_f 為透水鋪面比率=總透水鋪面面積/基地總面積*100%

(表 5-15、表 5-16 之資料來源：本計畫彙整)

十、綠地面積比率

有關台灣綠化面積依據「都市計畫法」第45條規定公園、體育場所、綠地、廣場及兒童遊戲場所佔用土地總面積，不得少於計畫面積10%。而目前綠建築指標「綠化量指標」之最小綠地面積至少為總基地面積15%以上，不得低於15%。本計畫將綠地面積比率分為5個級距，分別給予2~10分配分(綠化面積比率越小給分越低)，評分標準如表5-15所示。

十一、透水鋪面

車道、步道、廣場、地面停車空間等人類活動的地面構造，以具有透水性良好的表層鋪面及基層砂石級配為準。本計畫將透水鋪面比率分為5個級距，分別給予2~10分配分(透水鋪面比率越小給分越低)，評分標準如表5-16所示。

十二、貯留滲透設計

透過貯留滲透方式將雨水滲入大地土壤，可貯留部分洪峰水量，降低公共排水設施負擔。以綠建築基地保水性能指標進行計算，評估開發前自然土地之保水量 Q_0 與開發後土地保水量 Q' 之相對比值， λ 值越大，代表保水性能越佳，反之越差。 $\lambda = 1.0$ 時，代表土地開發行為完成無損於原來自然裸露土地之保水功能，基地保水設計值之計算方式詳參「基地保水指標評估表」。本計畫將貯留滲透設計基準值分為6個級距，分別給予0~10分配分（比率越小給分越低），評分標準如表5-17所示。

表 5-17 貯留滲透設計之評分標準

等級	區分	分數
一	$1.6 \lambda_c < \lambda \leq 1.8 \lambda_c$	10
二	$1.4 \lambda_c < \lambda \leq 1.6 \lambda_c$	8
三	$1.2 \lambda_c < \lambda \leq 1.4 \lambda_c$	6
四	$\lambda_c < \lambda \leq 1.2 \lambda_c$	4
五	$0.8 \lambda_c < \lambda \leq \lambda_c$	2
六	$\lambda \leq 0.8 \lambda_c$	0

備註：1. $\lambda = \frac{\text{開發後基地保水量} Q'}{\text{原土地保水量} Q_0} \geq \lambda_c$

2. λ_c （基地保水指標基準）= $0.8 * (1.0 - r)$

r：法定建蔽率

（資料來源：本計畫彙整）

表 5-18 生態溼地之評分標準

等級	區分	分數
一	有自然與人工生態溼地	10
二	僅有自然生態溼地	7
三	僅有人工生態溼地	4
四	無生態溼地	0

表 5-19 雨水貯留設施之評分標準

等級	區分	分數
一	有，屋頂集水槽、水池、筏基（地下水窖）	10
二	有，水池、筏基（地下水窖）	8
三	有，屋頂集水槽、筏基（地下水窖）	6
四	有，屋頂集水槽、水池	4
五	有，僅為筏基（地下水窖）或水池或屋頂集水槽	2
六	無任何雨水貯留設施	0

（表 5-18、表 5-19 之資料來源：本計畫彙整）

十三、生態溼地

可分為自然與人工二部分，生態溼地屬於自然水體環境之一部分，其保水能力強。人工溼地則由人為設計，需改變地形、地貌。本計畫將生態溼地設置方式分為4個級距，分別給予0~10分配分，評分標準如表5-18所示。

十四、雨水貯留設施

其主要設置方式可分為屋頂集水槽、水池、筏基（地下水窖）等三項，設置屋頂集水槽則利用建築物收集雨水，讓雨水暫時貯存於儲集槽，短暫減少地表逕流量，並可供衛生設備沖洗及植栽澆灌，同時達到節水效能。水池一種具備滲透型功能的廣義小型滯洪池，讓雨水暫時貯存於水池，然後再慢慢以自然滲透方式滲入大地土壤的設計。筏基（地下水窖）則是利用建築物筏基，或在公園綠地、廣場、車道中建立地下水窖，作為雨水貯集設施。本計畫將雨水貯留設施設置方式分為6個級距，分別給予0~10分配分，評分標準如表5-19所示。

十五、地下室入口設計-設置位置

依據歷史災害資料與經驗，一旦市區發生積水情形，若建築物通路開口位於淹水地區，水主要會經由建物地下室行人或車道出入口灌入，致使存放於地下室之機電設備淹水受損，嚴重影響民生；若位於基地內較高處，能有效防止地面洪水灌入。本計畫以不同重現期之淹水潛勢模擬資料，配合地下室行人或車道入口之設置位置作為洪水是否會侵入之評估依據，共分6等級，各級距分別給予0~10分配分，評分標準如表5-20所示。

十六、地下室入口設計-防洪（水）閘門

內政部為鼓勵臺灣積水地區民眾於建築物出入口設置防水閘門（板），以減少因颱風、豪雨造成積水進入建築物致居民生命財產遭受損失，訂定「積水地區建築物鼓勵設置防水閘門（板）補助作業規範」（2009.11.18修正）。若易淹水地區建物地下室行人或車道設置防洪（水）閘門，可降低洪水灌入地下室減少積水機率，強化建物本身抗災能力。因此分為4個級距，分別給予0~10分配分，評分標準如表5-21所示。

表 5-20 地下室入口設計-設置位置之評分標準

等級	級距	分數
一	無地下室	10
二	設置高度高於200年重現期之淹水位	8
三	設置高度介於200年-100年重現期之淹水位	6
四	設置高度介於100年-50年重現期之淹水位	4
五	設置高度介於50年-25年重現期之淹水位	2
六	設置高度低於25年重現期之淹水位	0

表 5-21 地下室入口設計-防洪（水）閘門之評分標準

等級	級距	分數
一	無地下室行人或車道入口	10
二	有地下室行人或車道入口，有設置且為自動操作	7
三	有地下室行人或車道入口，有設置但為手動操作	4
四	有地下室行人或車道入口，無設置	0

（表5-20、表5-21之資料來源：本計畫彙整）

十七、機電設施-設置地點與高度

由於建築技術不斷之進步與居住品質持續之提升，現今都會區大樓林立，新式大型電梯社區更如雨後春筍般到處興建，與舊式公寓相較之下，新式大樓之建築設計，通常將機電設備置放於地下樓層。若遭遇洪水入侵，縱使淹水深度不高，此類型大樓之機電設備幾乎無法倖免於難，所造成之損失亦相當可觀。故建築物（群）之機電設施設置時若考慮地區颶洪可能造成積水之位置與高度，亦即關係維生系統是否能正常操作，可增加建物抗災能力。因此分為5個級距，分別給予0~10分配分，評分標準如表5-22所示。

十八、機電設施-防水處置

建築物（群）內機電設施若有進行防水處置，則可提高阻水能力，防止積水侵入造成當機情形，強化建物抗災能力，因此分為有防水處置、無防水處置，分別給予10、0分配分，評分標準如表5-23所示。

表 5-22 機電設施-設置地點與高度之評分標準

等級	區分	分數
一	設置高度高於200年重現期之淹水位	10
二	設置高度介於200年-100年重現期之淹水位	8
三	設置高度介於100年-50年重現期之淹水位	6
四	設置高度介於50年-25年重現期之淹水位	4
五	設置高度低於25年重現期之淹水位	2

表 5-23 機電設施-防水處置之評分標準

等級	區分	分數
一	有防水處置	10
二	無防水處置	0

（表 5-22、表 5-23 之資料來源：本計畫彙整）

十九、地下室防洪-防水鋪面

施做與否會影響止地下水滲入，增減地下室積水之機率，強化或降低建物抗災能力，因此分為3等級，各等級分別給予0~10分配分，評分標準如表5-24所示。

二十、地下室防洪-設置抽水機

建物地下室本身是否設置抽水機，若設置抽水於颱風來臨時可預先抽乾建物筏基內積水，提供淹水時之臨時滯洪功能，可強化建物抗災能力，因此分為有設置抽水機、無設置抽水機，分別給予0~10分配分，評分標準如表5-25所示。

表 5-24 地下室防洪-防水鋪面之評分標準

等級	區分	分數
一	無地下室或有地下室且有施做防水鋪面	10
二	有地下室且無施做防水鋪面	0

表 5-25 地下室防洪-設置抽水機之評分標準

等級	區分		分數
一	無地下室		10
	有設置抽水機	機齡 ≤ 5 年，有定期或不定期保養記錄	
機齡 ≤ 5 年，無保養記錄			
5年 $<$ 機齡 ≤ 10 ，有定期或不定期保養記錄		6	
5年 $<$ 機齡 ≤ 10 ，無保養記錄			
10年 $<$ 機齡 ≤ 15 ，有定期或不定期保養記錄		4	
10年 $<$ 機齡 ≤ 15 ，無保養記錄			
五		15年 $<$ 機齡 ≤ 20 ，無保養記錄	2
		20年 $<$ 機齡 ≤ 25 ，有定期或不定期保養記錄	
六		故障（待維修）	0
		無設置抽水機	

（表5-24、表5-25之資料來源：本計畫彙整）

貳、都市颶洪防災安全指標評估架構與系統

依據本計畫研擬之都市颶洪防災安全指標評估各項參數評分標準，建立都市颶洪防災安全指標評估方式，流程詳圖5-2。

一、都市：係指都市化地區，除依都市計畫法劃定之地區外，亦包含非都市地區人口產業集中與高度發展之地區。依據行政院主計處的統計地區標準分類，都市化地區分類定義為凡在同一區域內，合於下列標準之一者為都市化地區：

1. 一個具有 2 萬人以上之聚居地，其人口密度達每平方公里 300 人以上者。
2. 不同市、鎮、鄉之二個以上比鄰聚居地，其人口數合計達 2 萬人以上，且平均人口密度達每平方公里 300 人以上者
都市化地區之名稱以區內人口最多聚居地所屬之市、鎮、鄉名稱命名。

二、評估對象：以最小行政區（鄰里）或單一建築（群）。

三、調查方式：依據都市防洪防災安全指標調查表（表 5-26、表 5-27）透過蒐集地方政府公布或提供之指標外部環境相關圖資與現場調查，進行各項安全指標項目勾選。

四、指數計算方式：依據調查內容應用指標參數評分表（表 5-28）進行每參數單項評分小計，需注意下列參數需進行合計以求得單項評分合計（A），各參數評分（A）乘上各指標權重（B），求得指數（C），加總所有指數。

1. 層級四-水利設施之單項評分（A）係為「水系及區域排水路、堤防、護岸」、「抽水站」、「水門」、「雨水下水道」、「溝渠」等 5 細項分數加總。
2. 層級四-道路系統之單項評分（A）係依據評估對象於「區域性」、「單一建築（群）」二選一進行給分。

- 3.層級四-維生管線之單項評分(A)係為「自來水、瓦斯、電力、電信位於淹水潛勢區域之重現期」、「污水下水道之普及率」等2細項分數加總。
- 4.層級四-人口之單項評分(A)係依據評估對象於「區域性」、「單一建築(群)」二選一進行給分。
- (1)「區域性」之單項評分(A)係為「人口密度」、「長照中心或安養中心」等2細項分數加總。
- (2)「單一建築(群)」之單項評分(A)係為「是否能垂直避難人口比率」、「弱勢人口」等2細項分數加總。

五、指標等級

- 1.外部環境(E)：外部環境各指標單項評分加總，分為四級，各級內容說明如下所示。

分數	$E \geq 4$	$4 > E \geq 3$	$3 > E \geq 2$	$E < 2$
說明	外部環境：抗洪災性能優良	外部環境：抗洪災性能良好	外部環境：抗洪災性能普通	外部環境：抗洪災性能不佳

- 2.建物本體(B)：建物本體各指標單項評分加總，分為四級，各級內容說明如下。

分數	$E \geq 4$	$4 > E \geq 3$	$3 > E \geq 2$	$E < 2$
說明	建物本體：耐抗洪災性能優良	建物本體：耐抗洪災性能良好	建物本體：耐抗洪災性能普通	建物本體：耐抗洪災性能不佳

- 3.總分：加總外部環境(E)與建物本體(B)，依據所得之分數換算等級，其換算方式如下。

等級	甲	乙	丙	丁	戊
總分	8分以上	7~8分	6~7分	5~6分	5分以下

六、範例說明：以等級乙，分數 7.2 為例

- 1.E=4 , B =3.2：外部環境抗洪災性能優良，建物本體耐災性能良好
- 2.E=4.3 , B =2.9：外部環境抗洪災性能優良，建物本體耐災性能普通
- 3.E=3.9 , B =3.3：外部環境抗洪災性能良好，建物本體耐災性能良好
- 4.E=3 , B =4.2：外部環境抗洪災性能良好，建物本體耐災性能優良
- 5.E=2.9 , B =4.3：外部環境抗洪災性能普通，建物本體耐災性能優良

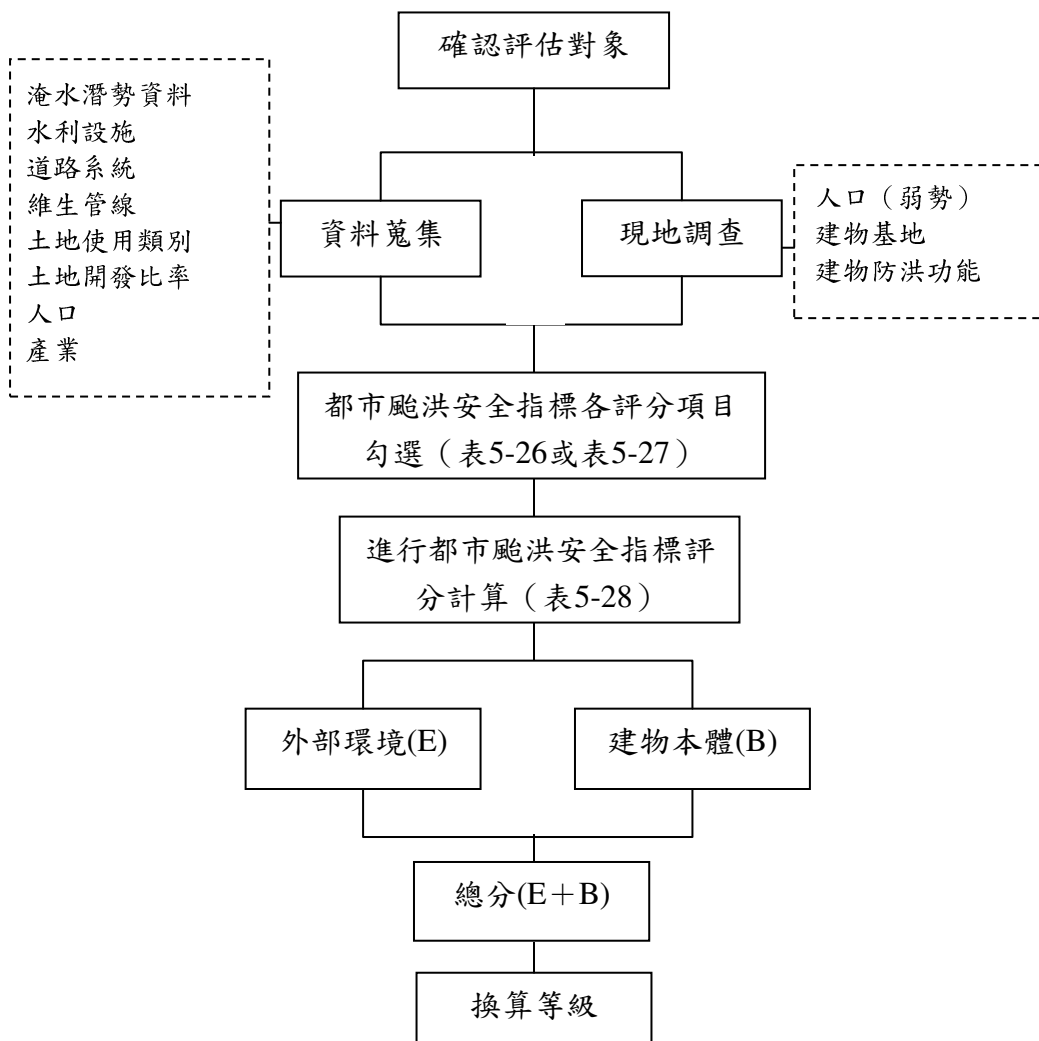


圖 5-2 都市颶洪防災安全指標評分之執行流程

(資料來源：本計畫)

表 5-26 都市颶洪防洪防災安全指標調查表-區域性

調查時間： 年 月 日

調查區域： 縣(市) 鄉(鎮、市、區) 村(里、鄰)

地點	區域名稱	
類別		
位置		
範圍	(照片)	
調查項目		說明
各頻率年淹水深度	<input type="checkbox"/> 200年重現期未淹水 <input type="checkbox"/> 200年-100年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 100年-50年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 50年-25年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 25年重現期，且淹水深度0.5m以上	意指頻率降雨之年重現期越低，發生機率高，當一旦發生高重現期降雨量時可能引發越嚴重之淹水情形，而災害損失會隨淹水深度增加，當淹水達某一深度後，損失會呈現趨緩狀態。
淹水延時(歷史淹水記錄)(t 為淹水延時)	<input type="checkbox"/> t=0 <input type="checkbox"/> 0小時<t<6小時 <input type="checkbox"/> 6小時<t<12小時 <input type="checkbox"/> 12小時<t<18小時 <input type="checkbox"/> 18小時<t<24小時 <input type="checkbox"/> t>24小時	淹水時間之長短導致不同程度之社會經濟損失與所影響之生活品質

地點		區域名稱	
類別	調查項目		說明
水利設施	水系及區域排水路、堤防、護岸	<input type="checkbox"/> 2400m以上有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 1800m~2400m有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 1200m~1800m有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 600m~1200m有本項水利建造物路 <input type="checkbox"/> 600m以下有本項水利建造物	評估區域之水利設施分布狀況對該地區之淹水損失有相當程度之影響。以水利設施距離作為評估依據，指各行政區域所處位置（中心點）距離水利設施的直線距離。
	抽水站	<input type="checkbox"/> 2400m以上有抽水站 <input type="checkbox"/> 1800m~2400m有抽水站 <input type="checkbox"/> 1200m~1800m有抽水站 <input type="checkbox"/> 600m~1200m有抽水站 <input type="checkbox"/> 600m以下有抽水站	
	水門	<input type="checkbox"/> 2400m以上有水門 <input type="checkbox"/> 1800m~2400m有水門 <input type="checkbox"/> 1200m~1800m有水門 <input type="checkbox"/> 600m~1200m有水門 <input type="checkbox"/> 600m以下有水門	
	雨水下水道 ¹	<input type="checkbox"/> 涵蓋率 > 75% <input type="checkbox"/> 50% < 涵蓋率 < 75% <input type="checkbox"/> 25% < 涵蓋率 < 50% <input type="checkbox"/> 涵蓋率 < 25% ¹ 雨水下水道涵蓋率 = 雨水下水道涵蓋面積 (a _i) / 集水區總面積 (A) * 100%	
	溝渠	<input type="checkbox"/> 淤積未清理 < 5% <input type="checkbox"/> 5% < 淤積未清理 < 10% <input type="checkbox"/> 10% < 淤積未清理 < 15% <input type="checkbox"/> 淤積未清理 > 15%	
道路系統	<input type="checkbox"/> 國道、鐵路 <input type="checkbox"/> 省道、快速道路 <input type="checkbox"/> 縣道 <input type="checkbox"/> 鄉（鎮、市、區）道路 <input type="checkbox"/> 產業道路		評核區域或單一建築（群）鄰近之道路是否能有效使用，道路等級越高者，越容易疏散避難且容易救援。

地點		區域名稱		
類別		調查項目		說明
維生管線	自來水、瓦斯、電力、電信位於淹水潛勢區域之重現期	<input type="checkbox"/> 200年重現期未淹水 <input type="checkbox"/> 200年-100年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 100年-50年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 50年-25年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 25年重現期，且淹水深度0.5m以上	當區域內維生管線（包含自來水、瓦斯、電力、電信、污水下水道等）設置位置是否位於淹水潛勢區域之重現期，會增減颶風災害損失發生之風險。 評估區域內自來水、瓦斯、電力、電信位於淹水潛勢區域之重現期，以及污水下水道之地下化普及率作為是否容易因淹水導致生活機能受損之依據。	
	污水下水道之普及率	<input type="checkbox"/> 普及率 > 50% <input type="checkbox"/> 30% < 普及率 < 50% <input type="checkbox"/> 15% < 普及率 < 30% <input type="checkbox"/> 普及率 < 15% <input type="checkbox"/> 無污水下水道		
土地使用類別 ²		<input type="checkbox"/> 非都市聚集地區或農業區 <input type="checkbox"/> 機關用地或中密度住宅區 <input type="checkbox"/> 傳統工業區或高密度住宅區 <input type="checkbox"/> 高科技工業區或商業用地 <input type="checkbox"/> 河川沿岸低窪區域或行水區	不同土地使用類別因颶風災害導致災害損害程度有所不同。	
土地開發比率		<input type="checkbox"/> 開發比率 < 20% <input type="checkbox"/> 21% < 開發比率 < 40% <input type="checkbox"/> 41% < 開發比率 < 60% <input type="checkbox"/> 61% < 開發比率 < 80% <input type="checkbox"/> 開發比率 > 80%	一般而言，開發比率越大，其開發程度（面積）越高，受災程度可能越大。土地開發比率為建築用地面積占全區總面積之比率，建築用地面積則以該區域建築用地筆數乘上該區域平均每筆建築用地面積。	
人口	人口密度 ³	<input type="checkbox"/> $V \leq 2,000 \text{人}/\text{km}^2$ <input type="checkbox"/> $2,000 \text{人}/\text{km}^2 < V \leq 4,000 \text{人}/\text{km}^2$ <input type="checkbox"/> $4,000 \text{人}/\text{km}^2 < V \leq 6,000 \text{人}/\text{km}^2$ <input type="checkbox"/> $6,000 \text{人}/\text{km}^2 < V \leq 8,000 \text{人}/\text{km}^2$ <input type="checkbox"/> $V \leq 8,000 \text{人}/\text{km}^2$	當人口密度越高或是弱勢人口越多，越容易受到颶風災害影響，相對而言對於都市颶風防災安全性越低。	
		³ 區域性人口密度（V）= 區域人口總數/區域總面積		

地點		區域名稱		
類別		調查項目		說明
人口	長照中心或安養中心	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 登記有案機構<3家 <input type="checkbox"/> 3家≤登記有案機構≤5家 <input type="checkbox"/> 6家≤登記有案機構≤8家 <input type="checkbox"/> 登記有案機構≥9家	弱勢人口評估以區域內縣(市)政府登記有案之長照中心或安養中心等家數總和，原則上家數越多給分越低。	
產業 ⁵		<input type="checkbox"/> 純住宅或農林漁牧業 <input type="checkbox"/> 服務業 <input type="checkbox"/> 批發與零售業 <input type="checkbox"/> 製造業 <input type="checkbox"/> 倉儲業	將產業部門彙整分類為純住宅、農林漁牧業、製造業、服務業、批發與零售業、倉儲業等。產業越重要，一旦淹水導致受損，淹水災害損失越高。	

(資料來源：本計畫)

表 5-27 都市颶風防洪防災安全指標調查表-單一建築（群）

調查時間： 年 月 日

調查區域： 縣（市） 鄉（鎮、市、區） 村（里、鄰）

名稱 類別	建築物（群）名稱	
地號		
地址	（照片）	
調查項目		說 明
各頻率年淹水深度	<input type="checkbox"/> 200年重現期未淹水 <input type="checkbox"/> 200年-100年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 100年-50年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 50年-25年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 25年重現期，且淹水深度0.5m以上	意指頻率降雨之年重現期越低，發生機率高，當一旦發生高重現期降雨量時可能引發越嚴重之淹水情形，而災害損失會隨淹水深度增加，當淹水達某一深度後，損失會呈現趨緩狀態。
淹水延時(歷史淹水記錄) (t 為淹水延時)	<input type="checkbox"/> t=0 <input type="checkbox"/> 0小時<t<6小時 <input type="checkbox"/> 6小時<t<12小時 <input type="checkbox"/> 12小時<t<18小時 <input type="checkbox"/> 18小時<t<24小時 <input type="checkbox"/> t>24小時	淹水時間之長短導致不同程度之社會經濟損失與所影響之生活品質。

名稱		建築物(群)名稱		
類別		調查項目		說明
水利設施	水系及區域排水路、堤防、護岸	<input type="checkbox"/> 2400m以上有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 1800m~2400m有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 1200m~1800m有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 600m~1200m有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 600m以下有本項水利建造物	評估區域之水利設施分布狀況對該地區之淹水損失有相當程度之影響。以水利設施距離作為評估依據，指各行政區域所處位置(中心點)距離水利設施的直線距離。	
	抽水站	<input type="checkbox"/> 2400m以上有抽水站 <input type="checkbox"/> 1800m~2400m有抽水站 <input type="checkbox"/> 1200m~1800m有抽水站 <input type="checkbox"/> 600m~1200m有抽水站 <input type="checkbox"/> 600m以下有抽水站		
	水門	<input type="checkbox"/> 2400m以上有水門 <input type="checkbox"/> 1800m~2400m有水門 <input type="checkbox"/> 1200m~1800m有水門 <input type="checkbox"/> 600m~1200m有水門 <input type="checkbox"/> 600m以下有水門		
	雨水下水道 ¹	<input type="checkbox"/> 涵蓋率>75% <input type="checkbox"/> 50%<涵蓋率<75% <input type="checkbox"/> 25%<涵蓋率<50% <input type="checkbox"/> 涵蓋率<25% ¹ 雨水下水道涵蓋率=雨水下水道涵蓋面積(a _i)/集水區總面積(A)*100%		
	溝渠	<input type="checkbox"/> 淤積未清理<5% <input type="checkbox"/> 5%<淤積未清理<10% <input type="checkbox"/> 10%<淤積未清理<15% <input type="checkbox"/> 淤積未清理>15%		
道路系統		<input type="checkbox"/> 國道、鐵路 <input type="checkbox"/> 省道、快速道路 <input type="checkbox"/> 縣道 <input type="checkbox"/> 鄉(鎮、市、區)道路 <input type="checkbox"/> 產業道路	評核區域或單一建築(群)鄰近之道路是否能有效使用，道路等級越高者，越容易疏散避難且容易救援。	
維生管線	自來水、瓦斯、電力、電信位於淹水	<input type="checkbox"/> 200年重現期未淹水 <input type="checkbox"/> 200年-100年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 100年-50年重現期，且淹水深度0.5m	當區域內維生管線(包含自來水、瓦斯、電力、電信、污水下水道等)設置位置是否位於淹水潛勢區域之重現期，會增減飢洪	

名稱		建築物(群)名稱	
類別			
	潛勢區域之重現期	<input type="checkbox"/> 以上 <input type="checkbox"/> 50年-25年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 25年重現期，且淹水深度0.5m以上	災害損失發生之風險。 評估區域內自來水、瓦斯、電力、電信位於淹水潛勢區域之重現期，以及污水下水道之地下化普及率作為是否容易因淹水導致生活機能受損之依據。
	污水下水道之普及率	<input type="checkbox"/> 普及率>50% <input type="checkbox"/> 30%<普及率<50% <input type="checkbox"/> 15%<普及率<30% <input type="checkbox"/> 普及率<15% <input type="checkbox"/> 無污水下水道	
土地使用類別 ²		<input type="checkbox"/> 非都市聚集地區或農業區 <input type="checkbox"/> 機關用地或中密度住宅區 <input type="checkbox"/> 傳統工業區或高密度住宅區 <input type="checkbox"/> 高科技工業區或商業用地 <input type="checkbox"/> 河川沿岸低窪區域或行水區	不同土地使用類別因颶風災害導致災害損害程度有所不同。
土地開發比率 ²		<input type="checkbox"/> 開發比率<20% <input type="checkbox"/> 21%<開發比率<40% <input type="checkbox"/> 41%<開發比率<60% <input type="checkbox"/> 61%<開發比率<80% <input type="checkbox"/> 開發比率>80%	一般而言，開發比率越大，其開發程度(面積)越高，受災程度可能越大。土地開發比率為建築用地面積占全區總面積之比率，建築用地面積則以該區域建築用地筆數乘上該區域平均每筆建築用地面積。
人口	是否能垂直避難人口比率 ³	<input type="checkbox"/> 80%<可垂直避難人口比率≤100% <input type="checkbox"/> 60%<可垂直避難人口比率≤80% <input type="checkbox"/> 40%<可垂直避難人口比率≤60% <input type="checkbox"/> 20%<可垂直避難人口比率≤40% <input type="checkbox"/> 可垂直避難人口比率≤20% ³ 單一建築(群)可垂直避難人口比率=可垂直避難人口總數/單一建築(群)總人口數*100%	以建築(群)內是否能垂直避難人口比率為主，係可垂直避難人口總數除以單一建築(群)總人口數，可垂直避難人口率越低代表需要協助逃生避難疏散人口越多。
	弱勢人口 ⁴	<input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有 ⁴ 弱勢人口：行動不便獨居老人、行動能力不便者、身心障礙者、重大疾病者、長期臥病在床者...等	

名稱 類別	建築物(群)名稱	
調查項目		說明
產業 ⁵	<input type="checkbox"/> 純住宅或農林漁牧業 <input type="checkbox"/> 服務業 <input type="checkbox"/> 批發與零售業 <input type="checkbox"/> 製造業 <input type="checkbox"/> 倉儲業	將產業部門彙整分類為純住宅、農林漁牧業、製造業、服務業、批發與零售業、倉儲業等。產業越重要，一旦淹水導致受損，淹水災害損失越高。
建物基地-綠地面積 ⁶	<input type="checkbox"/> $A_g \geq 25\%$ <input type="checkbox"/> $20\% \leq A_g < 25\%$ <input type="checkbox"/> $15\% \leq A_g < 20\%$ <input type="checkbox"/> $10\% \leq A_g < 15\%$ <input type="checkbox"/> $A_g < 10\%$ ⁶ A_g 為綠地面積比率=總綠地面積/基地總面積*100%	台灣綠化面積依據「都市計畫法」第45條規定公園、體育場所、綠地、廣場及兒童遊戲場所佔用土地總面積，不得少於計畫面積10%。而目前綠建築指標「綠化量指標」之最小綠地面積至少為總基地面積15%以上。
建物基地-透水鋪面 ⁷	<input type="checkbox"/> $A_f \geq 25\%$ <input type="checkbox"/> $20\% \leq A_f < 25\%$ <input type="checkbox"/> $15\% \leq A_f < 20\%$ <input type="checkbox"/> $10\% \leq A_f < 15\%$ <input type="checkbox"/> $A_f < 10\%$ ⁷ A_f 為透水鋪面比率=總透水鋪面面積/基地總面積*100%	車道、步道、廣場、地面停車空間等人類活動的地面構造，以具有透水性良好的表層鋪面及基層砂石級配為準。
建物基地-貯留滲透設計 ⁸	<input type="checkbox"/> $1.6\lambda_c < \lambda \leq 1.8\lambda_c$ <input type="checkbox"/> $1.4\lambda_c < \lambda \leq 1.6\lambda_c$ <input type="checkbox"/> $1.2\lambda_c < \lambda \leq 1.4\lambda_c$ <input type="checkbox"/> $\lambda_c < \lambda \leq 1.2\lambda_c$ <input type="checkbox"/> $0.8\lambda_c < \lambda \leq \lambda_c$ <input type="checkbox"/> $\lambda \leq 0.8\lambda_c$ ⁸ $\lambda = \frac{\text{開發後基地保水量} Q' \geq \lambda_c}{\text{原土地保水量} Q_0}$ λ_c (基地保水指標基準) = $0.8 * (1.0 - r)$ r : 法定建蔽率	以綠建築基地保水性能指標進行計算，基地保水設計值之計算方式詳參「基地保水指標評估表」

名稱 類別	建築物(群)名稱	
調查項目		說明
建物基地-生態溼地	<input type="checkbox"/> 有自然與人工生態溼地 <input type="checkbox"/> 僅有自然生態溼地 <input type="checkbox"/> 僅有人工生態溼地 <input type="checkbox"/> 無生態溼地	可分為自然與人工二部分，生態溼地屬於自然水體環境之一部分，其保水能力強。人工溼地則由人為設計，需改變地形、地貌。
建物基地-雨水貯留設施	<input type="checkbox"/> 有，屋頂集水槽、水池、筏基（地下水窖） <input type="checkbox"/> 有，水池、筏基（地下水窖） <input type="checkbox"/> 有，屋頂集水槽、筏基（地下水窖） <input type="checkbox"/> 有，屋頂集水槽、水池 <input type="checkbox"/> 有，僅為筏基（地下水窖）或水池或屋頂集水槽 <input type="checkbox"/> 無任何雨水貯留設施	設置屋頂集水槽則利用建築物收集雨水，讓雨水暫時貯存於儲集槽。水池一種具備滲透型功能的廣義小型滯洪池，讓雨水暫時貯存於水池。筏基（地下水窖）則是利用建築物筏基，或在公園綠地、廣場、車道中建立地下水窖，作為雨水貯集設施。
建物-地下室入口設計-設置位置	<input type="checkbox"/> 無地下室 <input type="checkbox"/> 設置高度高於200年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於200年-100年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於100年-50年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於50年-25年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度低於25年重現期之淹水位	以不同重現期之淹水潛勢模擬資料，配合地下室行人或車道入口之設置位置作為洪水是否會侵入之評估依據。
建物-地下室入口設計-防洪(水)閘門	<input type="checkbox"/> 無地下室行人或車道入口 <input type="checkbox"/> 有地下室行人或車道入口，有設置且為自動操作 <input type="checkbox"/> 有地下室行人或車道入口，有設置但為手動操作 <input type="checkbox"/> 有地下室行人或車道入口，無設置	易淹水地區建物地下室行人或車道設置防洪(水)閘門，可降低洪水灌入地下室減少積水機率，強化建物本身抗災能力。
建物-機電設施-設置地點與高度	<input type="checkbox"/> 設置高度高於200年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於200年-100年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於100年-50年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於50年-25年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度低於25年重現期之淹水位	機電設施設置時若考慮地區颶洪可能造成積水之位置與高度，亦即關係維生系統是否能正常操作，可增加建物抗災能力。

名稱 類別	建築物(群)名稱																									
調查項目		說明																								
建物-機電設施-防水處置	<input type="checkbox"/> 有防水處置 <input type="checkbox"/> 無防水處置	機電設施若有進行防水處置，則可提高阻水能力，防止積水侵入造成當機情形，強化建物抗災能力。																								
建物-地下室防洪-防水鋪面	<input type="checkbox"/> 無地下室或有地下室且有施做防水鋪面 <input type="checkbox"/> 有地下室且無施做防水鋪面	施做與否會影響止地下水滲入，增減地下室積水之機率，強化或降低建物抗災能力。																								
建物-地下室防洪-設置抽水機	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>無地下室</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>機齡≤ 5年，有定期或不定期保養記錄</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>機齡≤ 5年，無保養記錄</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>5年$<$機齡≤ 10，有定期或不定期保養記錄</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>5年$<$機齡≤ 10，無保養記錄</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>10年$<$機齡≤ 15，有定期或不定期保養記錄</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>10年$<$機齡≤ 15，無保養記錄</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>15年$<$機齡≤ 20，有定期或不定期保養記錄</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>15年$<$機齡≤ 20，無保養記錄</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>20年$<$機齡≤ 25，有定期或不定期保養記錄</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>故障(待維修)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>無設置抽水機</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	無地下室	<input type="checkbox"/>	機齡 ≤ 5 年，有定期或不定期保養記錄	<input type="checkbox"/>	機齡 ≤ 5 年，無保養記錄	<input type="checkbox"/>	5年 $<$ 機齡 ≤ 10 ，有定期或不定期保養記錄	<input type="checkbox"/>	5年 $<$ 機齡 ≤ 10 ，無保養記錄	<input type="checkbox"/>	10年 $<$ 機齡 ≤ 15 ，有定期或不定期保養記錄	<input type="checkbox"/>	10年 $<$ 機齡 ≤ 15 ，無保養記錄	<input type="checkbox"/>	15年 $<$ 機齡 ≤ 20 ，有定期或不定期保養記錄	<input type="checkbox"/>	15年 $<$ 機齡 ≤ 20 ，無保養記錄	<input type="checkbox"/>	20年 $<$ 機齡 ≤ 25 ，有定期或不定期保養記錄	<input type="checkbox"/>	故障(待維修)	<input type="checkbox"/>	無設置抽水機	建物地下室本身是否設置抽水機，若設置抽水於颶風來臨時可預先抽乾建物筏基內積水，提供淹水時之臨時滯洪功能，可強化建物抗災能力。
<input type="checkbox"/>	無地下室																									
<input type="checkbox"/>	機齡 ≤ 5 年，有定期或不定期保養記錄																									
<input type="checkbox"/>	機齡 ≤ 5 年，無保養記錄																									
<input type="checkbox"/>	5年 $<$ 機齡 ≤ 10 ，有定期或不定期保養記錄																									
<input type="checkbox"/>	5年 $<$ 機齡 ≤ 10 ，無保養記錄																									
<input type="checkbox"/>	10年 $<$ 機齡 ≤ 15 ，有定期或不定期保養記錄																									
<input type="checkbox"/>	10年 $<$ 機齡 ≤ 15 ，無保養記錄																									
<input type="checkbox"/>	15年 $<$ 機齡 ≤ 20 ，有定期或不定期保養記錄																									
<input type="checkbox"/>	15年 $<$ 機齡 ≤ 20 ，無保養記錄																									
<input type="checkbox"/>	20年 $<$ 機齡 ≤ 25 ，有定期或不定期保養記錄																									
<input type="checkbox"/>	故障(待維修)																									
<input type="checkbox"/>	無設置抽水機																									

(資料來源：本計畫)

² 土地使用類別分類

名稱	包含種類
商業地區	<ul style="list-style-type: none"> • 商一(建蔽率百分之五十五，容積率百分之三百六十) • 商二(建蔽率百分之六十五，容積率百分之六百三十) • 商三(建蔽率百分之六十五，容積率百分之五百六十) • 商四(建蔽率百分之七十五，容積率百分之八百)
都市高密度住宅地區	<ul style="list-style-type: none"> • 住三(建蔽率百分之四十五，容積率百分之二百二十五) • 住四(建蔽率百分之五十，容積率百分之三百)
高科技工業園區	<ul style="list-style-type: none"> • 工三(建蔽率百分之五十五，容積率百分之三百)等都市計畫區內之工業區(如內湖區內之工業區、南港經貿園區)
傳統工業區	<ul style="list-style-type: none"> • 工二(建蔽率百分之四十五，容積率百分之兩百) • 非都市計畫區之工業區
都市中密度住宅地區	<ul style="list-style-type: none"> • 住一(建蔽率百分之三十，容積率百分之六十) • 住二(建蔽率百分之三十五，容積率百分之一百二十) • 古蹟保存用地
機關用地	<ul style="list-style-type: none"> • 機關用地、學校用地、娛樂區(如信義計畫區市府前廣場)等都市計畫區內土地、加油站、 • 交通用地、垃圾污水處理用地、停車場用地、煤氣用地、廣場用地、機場用地、變電 • 所用地
非都市集居地區	<ul style="list-style-type: none"> • 鄉村區等非都市計畫區內土地(如瑞芳鎮九份、金瓜石)
農業用地	<ul style="list-style-type: none"> • 農業區等都市計畫區內土地，與一般農業區、特定農業區等非都市計畫區內土地
行水區	<ul style="list-style-type: none"> • 都市計畫區內土地堤防，與非都市計畫區內河川區用地

(資料來源：台北地區洪水災害風險分區劃設之研究，詹士樑等，2003)

5 產業分類

我國行業標準分類 (100.03 修)			本計畫分類
大類	中類	名稱	
A		農、林、漁、牧業	農林漁牧業
B		礦業及土石採取業	服務業
C		製造業	製造業
D		電力及燃氣供應業	服務業
E		用水供應及污染整治業	服務業
F		營造業	服務業
G		批發及零售業	批發及零售業
H	49-52、54	運輸業	服務業
H	53	倉儲業	倉儲業
I		住宿及餐飲業	餐飲業
J		資訊及通訊傳播業	服務業
K		金融及保險業	服務業
L		不動產業	服務業
M		專業、科學及技術服務業	服務業
N		支援服務業	服務業
O		公共行政及國防；強制性社會安全	服務業
P		教育服務業	服務業
Q		醫療保健及社會工作服務業	服務業
R		藝術、娛樂及休閒服務業	服務業
S		其他服務業	服務業

(資料來源：本計畫彙整)

表 5-28 都市颱風防災安全指標參數評分表

評估指標層級					等級	內容	分數	單項評分		權重 (B)	指數 (C=A *B)	
層級一	層級二	層級三	層級四	細項				小計	合計 (A)			
外部 環境 (E)	自然條件 (淹水潛勢 資料)	各頻率年 淹水深度			一	200年重現期未淹水	10			14.83%		
					二	200年-100年重現期，且淹水深度0.5m以上	8					
					三	100年-50年重現期，且淹水深度0.5m以上	6					
					四	50年-25年重現期，且淹水深度0.5m以上	4					
					五	25年重現期，且淹水深度0.5m以上	2					
	淹水延時 (t)					一	t=0			10		12.47%
						二	0小時<t<6小時			8		
						三	6小時<t<12小時			6		
						四	12小時<t<18小時			4		
						五	18小時<t<24小時			2		
						六	t>24小時			0		

評估指標層級					等級	內容	分數	單項評分		權重 (B)	指數 (C=A*B)	
層級一	層級二	層級三	層級四	細項				小計	合計 (A)			
外部 環境 (E)	區域利 用條件	公共設施	水利設施	1.水系及區 域排水 路、堤 防、護岸	一	2400m以上有本項水利建造物	2	(1)	(1)+(2) +(3)+ (4)+(5)	8.04%		
					二	1800m~2400m有本項水利建造物	1.5					
					三	1200m~1800m有本項水利建造物	1.0					
					四	600m~1200m有本項水利建造物路	0.5					
					五	600m以下有本項水利建造物	0					
				2.抽水站	一	2400m以上有抽水站	2					(2)
					二	1800m~2400m有抽水站	1.5					
					三	1200m~1800m有抽水站	1.0					
					四	600m~1200m有抽水站	0.5					
					五	600m以下有抽水站	0					
				3.水門	一	2400m以上有水門	2					(3)
					二	1800m~2400m有水門	1.5					
					三	1200m~1800m有水門	1.0					
					四	600m~1200m有水門	0.5					
					五	600m以下有水門	0					

評估指標層級					等級	內容	分數	單項評分		權重 (B)	指數 (C=A*B)
層級一	層級二	層級三	層級四	細項				小計	合計 (A)		
外部 環境 (E)	區域利 用條件	公共設施	水利設施	4.雨水下水 道	一	涵蓋率 > 75%	2	(4)	(1) 或 (2)	2.29%	
					二	50% < 涵蓋率 < 75%	1.5				
					三	25% < 涵蓋率 < 50%	1.0				
					四	普及率 < 25%	0.5				
				5.溝渠	一	淤積未清理 < 5%	2	(5)			
					二	5% < 淤積未清理 < 10%	1.5				
					三	10% < 淤積未清理 < 15%	1.0				
					四	淤積未清理 > 15%	0.5				
			道路系統 (依據評 估對象選 擇區域性 或單一建 築(群))	區域性	一	國道、鐵路	10	(1)			
					二	省道、快速道路	8				
					三	縣道	6				
					四	鄉(鎮、市、區)道路	4				
					五	產業道路	2				
				單一建築 (群)	一	國道、鐵路	10	(2)			
					二	省道、快速道路	8				
三	縣道	6									
四	鄉(鎮、市、區)道路	4									
五	產業道路	2									

評估指標層級					等級	內容	分數	單項評分		權重 (B)	指數 (C=A*B)
層級一	層級二	層級三	層級四	細項				小計	合計 (A)		
外部 環境 (E)	區域利 用條件	公共設施	維生管線	自來水、瓦斯、電力、電信位於淹水潛勢區域之重現期	一	200年重現期未淹水	8	(1)	(1)+ (2)	1.03%	
					二	200年-100年重現期，且淹水深度0.5m以上	6.4				
					三	100年-50年重現期，且淹水深度0.5m以上	4.8				
					四	50年-25年重現期，且淹水深度0.5m以上	3.2				
					五	25年重現期，且淹水深度0.5m以上	1.6				
				污水下水道之普及率	一	普及率>50%	2.0	(2)			
					二	30%<普及率<50%	1.6				
					三	15%<普及率<30%	1.2				
					四	普及率<15%	0.8				
					五	無污水下水道	0.4				
		土地利用 強度	土地使用 類別	一	非都市聚集地區或農業區	10		7.43%			
				二	機關用地或中密度住宅區	8					
				三	傳統工業區或高密度住宅區	6					
				四	高科技工業區或商業用地	4					
				五	河川沿岸低窪區域或行水區	2					

評估指標層級					等級	內容	分數	單項評分		權重 (B)	指數 (C=A*B)	
層級一	層級二	層級三	層級四	細項				小計	合計 (A)			
外部 環境 (E)	區域 利用 條件	土地利用 強度	土地開發 比率		一	開發比率 < 20%	10			4.24%		
					二	21% < 開發比率 < 40%	8					
					三	41% < 開發比率 < 60%	6					
					四	61% < 開發比率 < 80%	4					
					五	開發比率 > 80%	2					
		社經資料	(依據評 估對象選 擇區域性 或單一建 築(群))	區域性	人口 密度	一	$V \leq 2,000 \text{ 人}/\text{km}^2$	5	(1)	(1)+ (2)	3.16%	
						二	$2,000 \text{ 人}/\text{km}^2 < V \leq 4,000 \text{ 人}$	4				
						三	$4,000 \text{ 人}/\text{km}^2 < V \leq 6,000 \text{ 人}$	3				
						四	$6,000 \text{ 人}/\text{km}^2 < V \leq 8,000 \text{ 人}$	2				
						五	$V \leq 8,000 \text{ 人}/\text{km}^2$	1				
				區域性	長照中 心或安 養中心	一	無	5	(2)			
						二	登記有案機構 < 3家	4				
						三	$3 \text{ 家} \leq \text{登記有案機構} \leq 5 \text{ 家}$	3				
						四	$6 \text{ 家} \leq \text{登記有案機構} \leq 8 \text{ 家}$	2				
						五	登記有案機構 ≥ 9 家	1				

評估指標層級					等級	內容	分數	單項評分		權重 (B)	指數 (C=A*B)					
層級一	層級二	層級三	層級四	細項				小計	合計 (A)							
外部 環境 (E)	區域 利用 條件	社經資料	人口 (依據評 估對象選 擇區域性 或單一建 築(群))	單一建築 (群)	一	80% < 可垂直避難人口比率 ≤	5	(1)	(1)+ (2)	1.37%						
					二	60% < 可垂直避難人口比率 ≤	4									
					三	40% < 可垂直避難人口比率 ≤	3									
					四	20% < 可垂直避難人口比率 ≤	2									
					五	可垂直避難人口比率 ≤ 20%	1									
				弱勢人 口	一	無	5	(2)								
					二	有	0									
				產業		一	純住宅或農林漁牧業	10								
						二	服務業	8								
						三	批發與零售業	6								
			四			製造業	4									
			五			倉儲業	2									
			外部環境 (E) 小計													

評估指標層級					等級	內容	分數	單項評分		權重 (B)	指數 (C=A *B)
層級一	層級二	層級三	層級四	細項				小計	合計 (A)		
建物 本體 (B)	基地	綠地面 積比率			一	$A_g \geq 25\%$	10			8.10%	
					二	$20\% \leq A_g < 25\%$	8				
					三	$15\% \leq A_g < 20\%$	6				
					四	$10\% \leq A_g < 15\%$	4				
					五	$A_g < 10\%$	2				
		透水鋪面			一	$A_f \geq 25\%$	10			6.01%	
					二	$20\% \leq A_f < 25\%$	8				
					三	$15\% \leq A_f < 20\%$	6				
					四	$10\% \leq A_f < 15\%$	4				
					五	$A_f < 10\%$	2				
		貯留滲透 設計			一	$1.6 \lambda_c < \lambda \leq 1.8 \lambda_c$	10			4.81%	
					二	$1.4 \lambda_c < \lambda \leq 1.6 \lambda_c$	8				
					三	$1.2 \lambda_c < \lambda \leq 1.4 \lambda_c$	6				
					四	$\lambda_c < \lambda \leq 1.2 \lambda_c$	4				
					五	$0.8 \lambda_c < \lambda \leq \lambda_c$	2				
					六	$\lambda \leq 0.8 \lambda_c$	0				

評估指標層級					等級	內容	分數	單項評分		權重 (B)	指數 (C=A *B)	
層級一	層級二	層級三	層級四	細項				小計	合計 (A)			
建物 本體 (B)	生態溼地				一	有自然與人工生態溼地	10			2.70%		
					二	僅有自然生態溼地	7					
					三	僅有人工生態溼地	4					
					四	無生態溼地	0					
	基地	雨水貯留 設施				一	有，屋頂集水槽、水池、筏基 (地下水窖)	10			3.24%	
						二	有，水池、筏基(地下水窖)	8				
						三	有，屋頂集水槽、筏基(地下 水窖)	6				
						四	有，屋頂集水槽、水池	4				
						五	有，僅為筏基(地下水窖)或 水池或屋頂集水槽	2				
						六	無任何雨水貯留設施	0				
	建築物 防洪功 能	地下室 入口設 計		設置位 置		一	無地下室	10			3.60%	
						二	設置高度高於200年重現期之 淹水位	8				
						三	設置高度介於200年-100年重 現期之淹水位	6				

評估指標層級					等級	內容	分數	單項評分		權重 (B)	指數 (C=A *B)		
層級一	層級二	層級三	層級四	細項				小計	合計 (A)				
建物 本體 (B)	建築物 防洪功 能				四	設置高度介於100年-50年重現期之淹水位	4						
					五	設置高度介於50年-25年重現期之淹水位	2						
					六	設置高度低於25年重現期之淹水位	0						
		地下室入口設計	防洪(水)閘門				一	無地下室行人或車道入口	10			3.04%	
							二	有地下室行人或車道入口，有設置且為自動操作	7				
							三	有地下室行人或車道入口，有設置但為手動操作	4				
							四	有地下室行人或車道入口，無設置	0				
		機電設施	設置地點與高度				一	設置高度高於200年重現期之淹水位	10			4.87%	
							二	設置高度介於200年-100年重現期之淹水位	8				
							三	設置高度介於100年-50年重現期之淹水位	6				
							四	設置高度介於50年-25年重現期之淹水位	4				

評估指標層級					等級	內容	分數	單項評分		權重 (B)	指數 (C=A *B)		
層級一	層級二	層級三	層級四	細項				小計	合計 (A)				
建物 本體 (B)	建築物 防洪功 能				五	設置高度低於25年重現期之淹 水位	2			3.40%			
					一	有防水處置	10						
						二	無防水處置					0	
		地下室 防洪	防水鋪 面		一	無地下室或有地下室且有施做 防水鋪面	10			1.72%			
					二	有地下室，且無施做防水鋪面	0						
		設置抽水 機				一	無地下室	10			3.66%		
							有 設置 抽水 機						機齡≤5年，有定期或不定期 保養記錄
							二	機齡≤5年，無保養記錄					8
								5年<機齡≤10，有定期或 不定期保養記錄					
		三	5年<機齡≤10，無保養記 錄	6									
10年<機齡≤15，有定期 或不定期保養記錄													

評估指標層級					等級	內容	分數	單項評分		權重 (B)	指數 (C=A *B)
層級一	層級二	層級三	層級四	細項				小計	合計 (A)		
					四	10年<機齡≤15，無保養記錄	4				
						15年<機齡≤20，有定期或不定期保養記錄					
					五	15年<機齡≤20，無保養記錄	2				
						20年<機齡≤25，有定期或不定期保養記錄					
					六	故障（待維修）	0				
						無設置抽水機					
建物本體(B) 小計											
指 數 總 計											
指 標 等 級											

指標等級說明：

一、**指標總分**之等級評定標準

總分	8分以上	7~8分	6~7分	5~6分	5分以下
等級	甲	乙	丙	丁	戊

二、**外部環境 (E)** 評分說明

分數	$E \geq 4$	$4 > E \geq 3$	$3 > E \geq 2$	$E < 2$
說明	外部環境 抗 洪災性能優良	外部環境 抗 洪災性能良好	外部環境 抗 洪災性能普通	外部環境 抗 洪災性能不佳

三、**建物本體 (B)** 評分說明

分數	$B \geq 4$	$4 > B \geq 3$	$3 > B \geq 2$	$B < 2$
說明	建物本體 耐 洪災性能優良	建物本體 耐 洪災性能良好	建物本體 耐 洪災性能普通	建物本體 耐 洪災性能不佳

(資料來源：本計畫彙整)

第三節 都市颶風防災安全指標示範區案例試算

依據第一次專家學者座談會之建議，蘆洲區之示範案例選定應用水利署 200 年重現期淹水潛勢資料（圖 5-3）套疊地理資訊系統（google map）（圖 5-4），選定光華里、中原里及永安里等三區，每區各二棟建築物進行都市颶風防災安全指標之相關調查，以及指標試算。

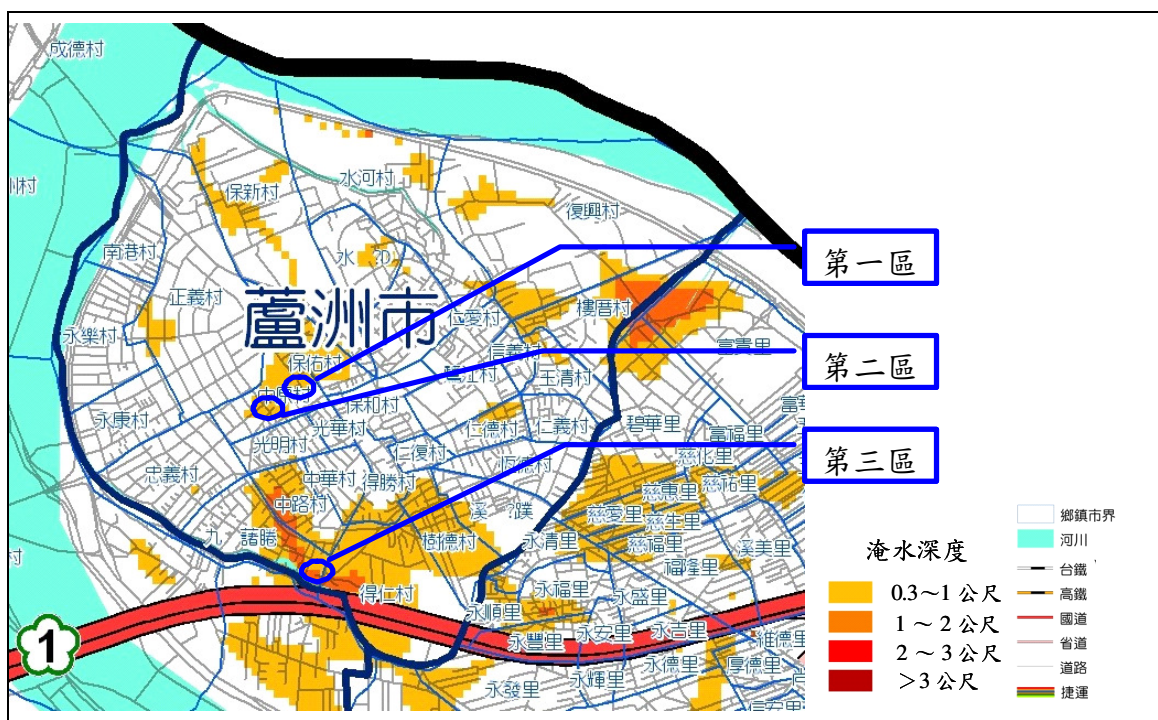


圖 5-3 新北市蘆洲區 24 小時 200 年重現期淹水潛勢地圖-示範案例位置

（資料來源：經濟部水利署）

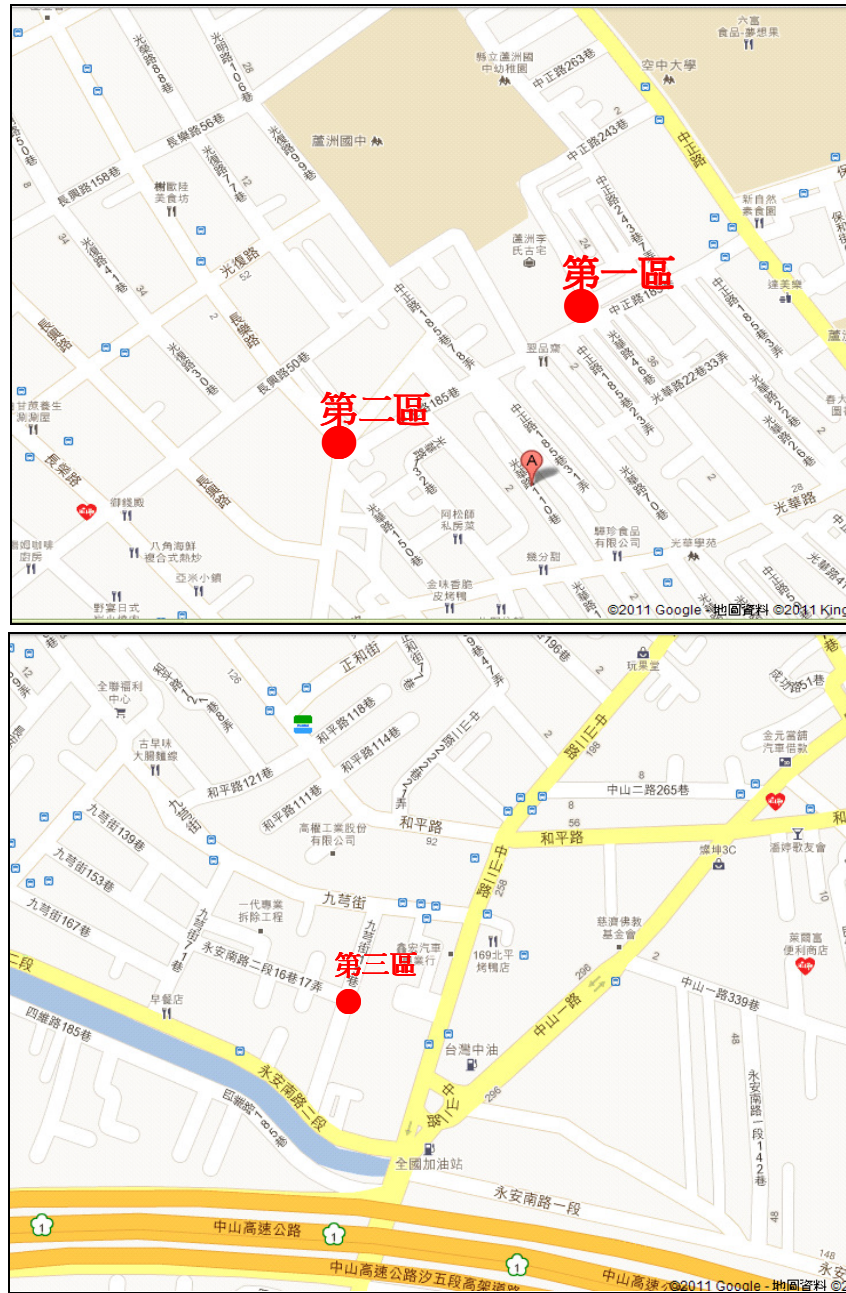


圖 5-4 新北市蘆洲區示範案例位置 (google map)

(資料來源：google map)

壹、區域調查說明

一、第一區（新北市蘆洲區光華里）：A1 帝國 XX、A2 帝國 XX 旁舊式公寓群，調查表詳附錄九。

1. 外部環境：

本區位於新北市蘆洲區光華里，附近土地使用類別皆為大多為傳統工業區或高密度住宅區，且已充分開發（圖 5-5），維生管線如自來水、瓦斯、電力、電信位於淹水潛勢區域 50 年至 100 年重現期間（圖 5-6）。過去雖有淹水紀錄，但淹水延時沒有超過 2 小時且淹水深度低於 0.50 米，附近最近之水利設施建造物都在 3 公里以外，區域內排水設施於民國 97 年更新完成，已達 5 年重現期降雨不淹水，10 年重現期降雨不淹過路面，本里各項排水設施皆有定期清理，但無汙水下水道設置，建物皆緊鄰縣道等級交通動線。

2. 建築本體：

A1 帝國 XX 屋齡低於 20 年，而 A2 帝國 XX 旁舊式公寓群則屋齡超過於 30 年，由於都有超過三層樓，故皆可提供垂直避難之空間，經與附近民眾訪談，都有防災避難之弱勢人口，如 A1 帝國 XX 有行動不便需長期照護者，而 A2 帝國 XX 旁舊式公寓群有住戶是重大疾病者長期臥病在床。二棟建築物的使用型態亦不同，A1 帝國 XX 屬於純住宅，而 A2 帝國 XX 旁舊式公寓群則屬於住宅與零售業混合使用（圖 5-7）。A1 帝國 XX 之綠地面積接近基地之四分之一（圖 5-8），總透水鋪面面積約為略超過基地總面積之一成，而基地保水指標保守計算約略高於基地保水指標基準，建築基定內並無自然或人工生態濕地，雨水貯留設施設計有筏基與水池。地下室入口設置位置高於 100 年重現期淹水 0.5 米之高程（圖 5-9），地下室入口設有手動式防洪閘門與防水鋪面，主要緊急供電設備設置位置，低於 25 年重現期 0.5 米之淹水位，但機電設施有適當之防水處置，且於民國 92 年有更新機電設施，目前有定期保養記錄。

A2 帝國 XX 旁舊式公寓群則無綠地面積與透水鋪面，而基地保水指標低於基地保水指標基準之一半，建築基定內並無自然或人工生態濕地與雨水貯留設施設計，該建物雖無地下室停車場但設有一般使用目的之地下室，其入口設置位置低於 25 年重現期淹水 0.5 米之高程，地下室入口並無設置防洪閘門與防水鋪面，主要緊急供電設備設置位置，也低於 25 年重現期 0.5 米之淹水位，機電設施無適當之防水處置，目前機齡接近 25 年有不定期保養記錄。



圖 5-5 示範案例第一區（新北市蘆洲區光華里）附近土地開發程度
（資料來源：google earth）



圖 5-6 示範案例第一區（新北市蘆洲區光華里）附近變電箱高架



圖 5-7 示範案例第一區 A2 帝國 XX 旁舊式公寓群住商混合
(圖 5-6 和 5-7 之資料來源：本計畫彙整)



圖 5-8 示範案例第一區 A1 帝國 XX 有綠地空間



**圖 5-9 示範案例第一區 A1 帝國 XX 地下室入口墊高且有手動式
防洪閘門**

(圖 5-8 和 5-9 之資料來源：本計畫彙整)

二、第二區（新北市蘆洲區中原里）：B1 情定 XX、B2 長樂 XXX，調查表詳附錄十。

1. 外部環境：

本區位於新北市蘆洲區中原里，附近土地使用類別皆為傳統工業區或高密度住宅區，且已充分開發（圖 5-10），維生管線如自來水、瓦斯、電力、電信位於淹水潛勢區域 50 年至 100 年重現期間（圖 5-11）。過去雖有淹水紀錄，但淹水延時沒有超過 3 小時且淹水深度低於 0.50 米，附近最近之水利設施建造物都在 3 公里以外，區域內排水設施於民國 96 年更新完成，已達 5 年重現期降雨不淹水，10 年重現期降雨不淹過路面，本里各項排水設施皆有定期清理，但無汙水下水道設置，建物皆緊鄰縣道等級交通動線。

2. 建築本體：

B1 情定 XX 屋齡低於 10 年，而僅與 B1 情定 XX 一街之隔的 B2 長樂 XXX 則屋齡超僅於 3 年，由於都有超過三層樓，故皆可提供垂直避難之空間，經與附近民眾訪談，都有防災避難之弱勢人口，如 B1 情定 XX 有行動不便需長期照護者與重大疾病者長期臥病在床，B2 長樂 XXX 則無。二棟建築物的使用型態相同皆為純住宅。B1 情定 XX 之綠地面積接近基地之五分之一（圖 5-12），總透水鋪面面積約為略高於基地總面積之一成，而基地保水指標保守計算約略高於基地保水指標基準，建築基定內並無自然或人工生態濕地，雨水貯留設施設計有屋頂集水槽、筏基與水池。地下室入口設置位置高於 100 年重現期淹水 0.5 米之高程，地下室入口設有手動式防洪閘門與防水鋪面，主要緊急供電設備設置位置，低於 100 年重現期 0.5 米之淹水位，但機電設施有適當之防水處置，目前有定期保養記錄。

B2 長樂 XXX 則無綠地面積與透水鋪面（圖 5-13），而基地保水指標低於基地保水指標基準之一半，建築基定內並無自然或人工生態濕地與雨水貯留設施設計，該建物地下室入口設置位置高於 100 年重

現期淹水 0.5 米之高程，地下室入口設有手動式防洪閘門與防水鋪面，主要緊急供電設備設置位置，也高於 100 年重現期 0.5 米之淹水位，機電設施有適當之防水處置，且機齡僅 3 年有定期保養記錄。

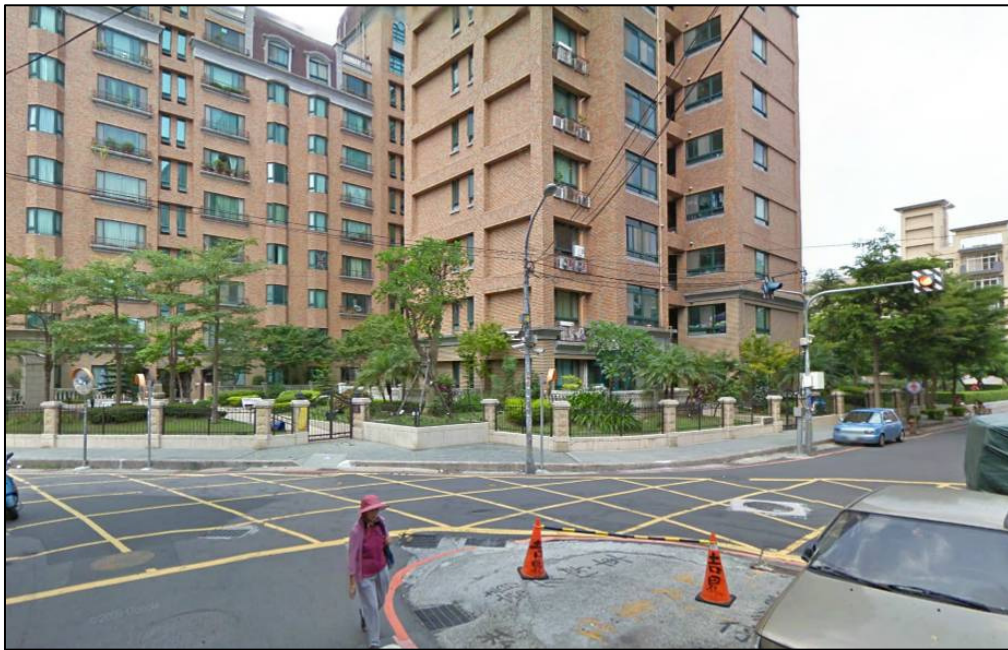


圖 5-10 示範案例第二區（新北市蘆洲區中原里）附近土地開發程度

（資料來源：google earth）



圖 5-11 示範案例第二區（新北市蘆洲區中原里）附近變電箱高架



**圖 5-12 示範案例第二區 B1 情定 XX 有綠地空間與透水鋪面
(圖 5-11 和 5-12 之資料來源：本計畫彙整)**



**圖 5-13 示範案例第二區 B2 長樂 XXX 無綠地空間與透水鋪面
(資料來源：本計畫彙整)**

三、第三區（新北市蘆洲區永安里）：C1 永安 XX、C2 永安 XX 旁舊式公寓群，調查表詳附錄十一。

1. 外部環境：

本區位於新北市蘆洲區永安里，附近土地使用類別皆為傳統工業區或高密度住宅區，且已充分開發（圖 5-14）。過去有淹水紀錄，且淹水延時超過 6 小時且淹水深度接近 1.50 米，維生管線如自來水、瓦斯、電力、電信則因有淹水紀錄而有特別處理，如電力系統則有架高而位於淹水潛勢區 100 年重現期淹水位 0.5 米之上（圖 5-15），附近最近之水利設施建造物都在 2 公里以內，區域內排水設施於民國 96 年更新完成，已達 5 年重現期降雨不淹水，10 年重現期降雨不淹過路面，本里各項排水設施皆有定期清理，但無汗水下水道設置，建物皆緊鄰省道

等級交通動線。

2. 建築本體：

C1 永安 XX 屋齡低於 20 年，而 C2 永安 XX 旁舊式公寓群則屋齡超過於 30 年，由於都有超過三層樓，故皆可提供垂直避難之空間，經與附近民眾訪談，都有防災避難之弱勢人口，如 C1 永安 XX 有行動不便需長期照護者，而 C2 永安 XX 旁舊式公寓群有住戶為肢體殘障者。二棟建築物的使用型態亦不同，C1 永安 XX 屬於純住宅，而 C2 永安 XX 旁舊式公寓群則屬於住宅與零售業混合使用。C1 永安 XX 之綠地面積接近基地之五分之一，總透水鋪面面積約為略超過基地總面積之一成（圖 5-16），而基地保水指標保守計算約略低於基地保水指標基準，建築基定內並無自然或人工生態濕地，雨水貯留設施設計有筏基與屋頂集水槽。地下室入口設置位置高於 100 年重現期淹水 0.5 米之高程，地下室入口設有手動式防洪閘門與防水鋪面（圖 5-17），主要緊急供電設備設置位置，低於 100 年重現期 0.5 米之淹水位，但機電設施有適當之防水處置，目前有定期保養記錄。

C2 永安 XX 旁舊式公寓群則無綠地面積與透水鋪面，而基地保水指標低於基地保水指標基準之一半（圖 5-18），建築基定內並無自然或人工生態濕地與雨水貯留設施設計，該建物雖無地下室停車場但設有一般使用目的之地下室，其入口位置因設置矮隔牆，故略高於 25 年重現期淹水 0.5 米之高程，地下室入口並無設置防洪閘門與防水鋪面，主要緊急供電設備設置位置，也低於 25 年重現期 0.5 米之淹水位，機電設施無適當之防水處置，目前機齡接近 25 年有不定期保養記錄。

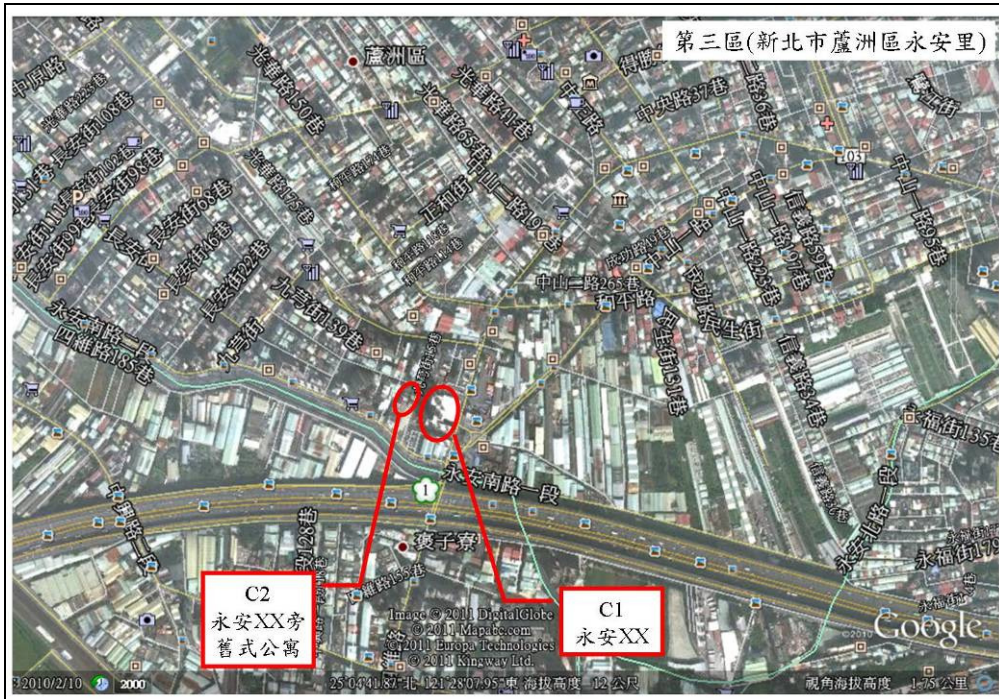


圖 5-14 示範案例第三區 (新北市蘆洲區永安里) 附近土地開發程度

(資料來源：google earth)



圖 5-15 示範案例第三區 (新北市蘆洲區永安里) 附近高壓電塔架高約有 4 層樓高

(資料來源：本計畫彙整)



圖 5-16 示範案例第三區 C1 永安 XX 有綠地空間與透水鋪面



圖 5-17 示範案例第三區 C1 永安 XX 地下室入口墊高

(圖 5-16 與 5-17 之資料來源：本計畫彙整)



圖 5-18 示範案例第三區 C2 永安 XX 旁舊式公寓群無線地空間與透水鋪面

(資料來源：本計畫彙整)

貳、颶洪防災安全指標案例試算結果

將前述三區六示範建築(群)調查結果分別進行指標計算，求得各案例建築(群)之指數分數(詳見表 5-29)，指標等級說明詳見表 5-30，相關分析說明如下。

一、整體外部環境

- 1.第一區(光華里) A1 帝國 XX、A2 帝國 XX 旁舊式公寓群的分數分別為 3.95 與 3.9，因所在之自然條件、公共設施、土地利用強度等相同，主要差異在社經資料之產業部分，二者相差 0.05 分，主要因為帝國巨星使用型態屬純住宅使用，而 A2 帝國 XX 旁舊式公寓群使用型態屬住宅與零售業混合使用。
- 2.第二區(中原里) B1 情定 XX、B2 長樂 XXX 的分數分別為 3.97 與

- 4.13，因所在之自然條件、公共設施、土地利用強度等相同，主要差異在社經資料之人口部分，二者相差 0.16 分，主要因為 B1 情定 XX 有弱勢人口，而 B2 長樂 XXX 則無。
- 3.第三區（永安里）C1 永安 XX、C2 永安 XX 旁舊式公寓群的分數分別為 3.97 與 4.13，因所在之自然條件、公共設施、土地利用強度等相同，主要差異在社經資料之產業部分，二者相差 0.05 分，主要因為 C1 永安 XX 使用型態屬純住宅使用，而 C2 永安 XX 旁舊式公寓群使用型態屬住宅與零售業混合使用。
- 4.六棟建築（群）相較下，第二區 B2 長樂 XXX 因為於低淹水潛勢地區且無弱勢人口，故分數最高。第三區 C1 永安 XX 與 C2 永安 XX 旁舊式公寓群主要為處高淹水潛勢地區，故分數較低。
- 5.第一區與第二區之外部環境分數相近，從地理位置來看，二區相距約 250 公尺，顯示二區的外部環境條件相似。
- 6.第三區與第二區（或第一區）之外部環境得分最大差距達 1.46 分，主要因第三區位於高淹水災害潛勢區內，從台北縣（現新北市）之 20 年重現期淹水潛勢圖可得知。
- 7.三分區相較下，第一區與第二區之外部環境得分皆大於 3，故區域的抗洪災性能良好，而第三區因為於高淹水潛勢地區，外部環境得分介於 2 與 3 之間，區域的抗洪災性能普通。

二、建築本體部分

- 1.第一區（光華里）A1 帝國 XX、A2 帝國 XX 旁舊式公寓群的分數分別為 2.35 與 0.44，二者相差 1.91 分，顯示 A1 帝國 XX 之建物本體耐洪災性能優於 A2 帝國 XX 旁舊式公寓群，主要是綠地面積比率相差 0.48 分。
- 2.第二區（中原里）B1 情定 XX、B2 長樂 XXX 的分數分別為 2.74 與 2.14，二者相差 0.6 分，雖二者使用型態都為純住宅，但 B1 情定 XX 之基地擁有較高綠地面積比率、透水鋪面貯流滲透設計及雨水貯流設

施。

- 3.第三區（永安里）C1 永安 XX、C2 永安 XX 旁舊式公寓群的分數分別為 2.27 與 0.51，二者相差 0.76 分，C1 永安 XX 建物本體之耐洪災性能優於 C2 永安 XX 旁舊式公寓群。
- 4.第一區與第二區建物，除 A1 帝國 XX 旁舊式公寓群外，其餘三棟建築分數相近，顯示較新式建築之建物本體耐洪災性能普通。
- 5.第二區與第三區建物，除 C2 永安 XX 旁舊式公寓群外，其餘三棟建築分數相近，顯示較新式建築之建物本體耐洪災性能普通。
- 6.第一區與第三區建物，A1 帝國 XX 與 C1 永安 XX 分數相近，屬較新建築，僅差 0.08 分；A2 帝國 XX 旁舊式公寓群與 C2 永安 XX 旁舊式公寓群分數相近，屬較舊建築，僅差 0.07 分；顯示較新式建築之建物本體耐洪災性能優於較舊建築。
- 7.六棟建築（群）相較下，第一區 A2 帝國 XX 旁舊式公寓群與第三區 C2 永安 XX 旁舊式公寓群較其他四棟建築而言，最高與最低相差達 1.74 分，顯示舊式建築不論在基地或建築物防洪功能較不佳，尤其是綠地面積比率，而基地之生態溼地部分得分皆為 0 分。

三、綜合外部環境與建物本體部分

- 1.第一區（光華里）A1 帝國 XX、A2 帝國 XX 旁舊式公寓群的分數分別為 6.3 與 4.34，二者相差 1.96 分，其中建物本體分數二者相差 1.91 分，顯示二者都處於低淹水災害潛勢地區，但 A2 帝國 XX 旁舊式公寓群之建物本體條件較差。
- 2.第二區（中原里）B1 情定 XX、B2 長樂 XXX 的分數分別為 6.71 與 6.27，二者相差 0.44 分，B1 情定 XX 的外部條件雖比 B2 長樂 XXX 低 0.16 分，但建物本體分數較高 0.6 分。二者同時處於低淹水災害潛勢地區且建物本體較優。
- 3.第三區（永安里）C1 永安 XX、C2 永安 XX 旁舊式公寓群的分數分別為 4.99 與 3.18，二者相差 1.81 分，其中建物本體分數二者相差 1.71

分，顯示二者都處於高淹水災害潛勢地區，但 C2 永安 XX 旁舊式公寓群之建物本體條件較差。

- 四、依據前述試算之評分，第一區建築物之防災安全指標等級雖為丙與戊，但外部環境之耐洪災性能皆為良好。故進行不同區位之相同條件建築比較時，發現外部環境之淹水潛勢資料成為影響安全指標之重要因素（表 5-29）。
- 五、進行同區位不同建築條件比較，當外部條件都相同時，建築本體會影響安全指標分數高低（表 5-30）。
- 六、當外部環境無法立即或有效改善時，若改善建物本體時可提昇建物耐洪災能力。以 C1 永安 XX 旁舊式公寓群為例，當改善建物本體部分項目如雨水貯留設施、地下室入口設計-設置位置、地下室入口設計-防洪(水)閘門、機電設施-設置地點與高度、機電設施-防水處置、地下室防洪 - 防水鋪面、地下室防洪 -設置抽水機等（表 5-31），建築本體分數由 0.51 提升為 2.01，總分由 3.18 提升為 4.68，雖等級仍為戊級，但建物本體之耐洪災性能由不佳提升為普通（表 5-32）。

表 5-29 蘆洲區三區六示範案例之颱風防災安全指標試算得分彙整表

評估指標層級				示範案例						
層級一	層級二	層級三	層級四	第一區		第二區		第三區		
				A1 帝國 XX	A2 帝國 XX 旁舊公寓群	B1 情定 XX	B2 長樂 XXX	C1 永安 XX	C2 永安 XX 旁舊式公寓群	
外部環境	自然條件 (淹水潛勢 資料)	各頻率年淹水 深度		1.18	1.18	1.18	1.18	0.29	0.29	
				淹水延時	0.99	0.99	0.99	0.99	0.74	0.74
	區域利用條件	公共設施	水利設施	0.8	0.8	0.8	0.8	0.64	0.64	
			道路系統	0.13	0.13	0.13	0.13	0.18	0.18	
			維生管線	0.05	0.05	0.07	0.07	0.07	0.07	
		土地利用強度	土地使用類別	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	
			土地開發比率	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	
		社經資料	人口	0.15	0.15	0.15	0.31	0.15	0.15	
	產業		0.13	0.08	0.13	0.13	0.13	0.08		
	小計				3.95	3.9	3.97	4.13	2.72	2.67
	外部環境(E)				4 > E ≥ 3	4 > E ≥ 3	4 > E ≥ 3	E ≥ 4	3 > E ≥ 2	3 > E ≥ 2

評估指標層級				示範案例						
層級一	層級二	層級三	層級四	第一區		第二區		第三區		
				A1 帝國 XX	A2 帝國 XX 旁舊公寓群	B1 情定 XX	B2 長樂 XXX	C1 永安 XX	C2 永安 XX 旁 舊式公寓群	
建物本體	基地	綠地面積比率		0.64	0.16	0.48	0.16	0.48	0.16	
		透水鋪面		0.24	0.12	0.24	0.12	0.24	0.12	
		貯留滲透設計		0.19	0	0.19	0.09	0.09	0	
		生態溼地		0	0	0	0	0	0	
		雨水貯留設施		0.06	0	0.32	0.19	0.19	0	
	建築物防洪 功能	地下室入口 設計	設置位置		0.21	0	0.21	0.21	0.21	0.07
			防洪(水)閘門		0.12	0	0.12	0.12	0.12	0
		機電設施	設置地點與高度		0.09	0.09	0.38	0.38	0.29	0.09
			防水處置		0.34	0	0.34	0.34	0.34	0
		地下室防洪	防水鋪面		0.17	0	0.17	0.17	0.17	0
			設置抽水機		0.29	0.07	0.29	0.36	0.14	0.07
	小計				2.35	0.44	2.74	2.14	2.27	0.51
	建物本體(B)				3 > B ≥ 2	B < 2	3 > B ≥ 2	3 > B ≥ 2	3 > B ≥ 2	B < 2
	總分				6.3	4.34	6.71	6.27	4.99	3.18
	指標總等級				丙	戊	丙	丙	戊	戊

(資料來源：本計畫調查彙整)

表 5-30 蘆洲區三區六示範案例之颶風防災安全指標等級說明

說明 \ 案例	A1 帝國 XX	A2 帝國 XX 旁 舊公寓群	B1 情定 XX	B2 長樂 XXX	C1 永安 XX	C2 永安 XX 旁舊 式公寓群
總分	6.3	4.34	6.71	6.27	4.99	3.18
等級	丙	戊	丙	丙	戊	戊
外部環境	3.95	3.9	3.97	4.13	2.72	2.67
(E)	抗洪災性能良好	抗洪災性能良好	抗洪災性能良好	抗洪災性能優良	抗洪災性能普通	抗洪災性能普通
建物本體	2.35	0.44	2.74	2.14	2.27	0.51
(B)	耐洪災性能普通	耐洪災性能不佳	耐洪災性能普通	耐洪災性能普通	耐洪災性能普通	耐洪災性能不佳

(資料來源：本計畫彙整)

表 5-31 外部環境不變時，建築本體改善項目與指數-以 C2 永安 XX 旁舊式公寓群為例

評估指標項目	原有項目	單項 評分	指數 (加權後)	改善項目	單項 評分	指數 (加權後)
雨水貯留設施	無任何雨水貯留設施	0	0	有，屋頂集水槽、筏基(地下水窖)	6	0.19
地下室入口設計-設置位置	設置高度介於 50 年-25 年重現期之淹水位	2	0.07	設置高度高於 200 年重現期之淹水位	8	0.29
地下室入口設計-防	有地下室行人或車道入口，無	0	0	有地下室行人或車道入口，有設	4	0.12

評估指標項目	原有項目	單項 評分	指數 (加權後)	改善項目	單項 評分	指數 (加權後)
洪(水)閘門	設置			置但為手動操作		
機電設施-設置地點 與高度	設置高度低於 25 年重現期之 淹水位	2	0.09	設置高度高於 200 年重現期之淹 水位	8	0.39
機電設施-防水處置	無防水處置	0	0	有防水處置	10	0.34
地下室防洪 -防水 鋪面	有地下室,且無施做防水鋪面	0	0	有地下室且有施做防水鋪面	10	0.17
地下室防洪 -設置 抽水機	15 年 < 機齡 ≤ 20, 無保養記 錄 20 年 < 機齡	2	0.07	10 年 < 機齡 ≤ 15, 有定期或不 定期保養記錄	6	0.22
小 計			0.23			1.73

表 5-32 外部環境不變，改善建築本體之評分與等級-以 C2 永安 XX 旁舊式公寓群為例

評估指標(層級一)	現況	改善建築本體
外部環境小計	2.67	2.67
建築本體小計	0.51	2.01
總 計	3.18	4.68
等 級	戊	戊
	建物本體：耐洪災性能 不佳	建物本體：耐洪災性能 普通

(表 5-31、表 5-32 之資料來源：本計畫彙整)

第四節 推廣計畫與應用流程

本年度已完成「都市颱風防災安全指標」評分參數與評估方式之修正，並進行新北市蘆洲示範區不同建築型態建築群之現況調查測試。後續應進一步針對都市計畫區內不同開發強度之示範區進行「都市颱風防災安全指標」現況調查，其推廣計畫如下：

- 一、未來應結合公部門相關主管機關以及學者專家、民間專業團體等之專業建議，擬定落實應用於各縣市之都市颱風防災安全評估推動機制及相關配套措施後，才能逐步落實推動建築物之都市颱風防災安全評估工作。
- 二、為配合未來推動都市颱風防災安全評估之需要，應進行都市颱風防災安全指標評估之現地調查教材與宣導手冊等工具之製作。
- 三、在實施都市颱風防災安全評估前，應先推動現地評估調查人員之培訓工作。對於應用指標之範圍大小應先以都會區內既成市街地區之小區域建築群為主，對於現地評估調查人員之教育訓練，可由建研所或民間專業團體建置推廣模式。
- 四、都市颱風防災安全評估指標之推廣應與地方政府配合，由民間專業團體試行評分，並應用於都市更新與防災規劃策略之研擬。

本計畫初步規劃都市颱風防災安全指標應用策略流程如圖 5-19 所示，其標準應用流程如下：

步驟一：確定都市颱風防災安全指標內容

本計畫已運用 AHP 問卷調查，確定都市颱風防災安全指標之評估層級與參數權重。

步驟二：建立都市颱風防災安全指標評分標準

AHP 問卷結果會因區域性不同，而有所差異，本計畫今年度與 98 年度調查之指標權重計算後相差不多，屬同區域（北區），後續可再針對中區、南區之都市進行調查，再完成中、南等區都市颱風

安全指標之權重數，以符合不同屬性之都市。

步驟三：選擇多處縣市區域推動安全指標進行應用

今年度以新北市蘆洲地區為示範，進行都市颱風防災安全指標之示範調查與試算，為使指標可落實應用於不同性質之都市化地區或建築群，應選擇多處縣市進行現況調查與應用，進行不同區域、開發強度等狀況比較。

步驟四：尋求民間專業團體、技術支援團隊之協助

為使都市颱風防災安全指標能落實應用於都市颱風防災改善策略之參考，結合民間專業團體、技術支援團隊之專業建議與協助。

步驟五：進行示範區都市颱風防災安全指標之評分計算

依據前述建立之都市颱風防災安全指標評分項目進行資料蒐集、彙整與分析，以及現地評估，完成指標之外部環境、建物本體與總分計算。

步驟六：評估安全指標之合理性

檢視外部環境、建物本體與總分，以評估安全指標之合理性，若評估後分數與等級皆不合理，重新檢討指標評分標準。

步驟七：建立都市颱風防災安全指標推廣手冊

為配合推動都市颱風防災安全評估之需要，應建立都市颱風防災安全指標推廣手冊，內容包含調查方法、評分方式、參考範例等項目。

步驟八：培訓都市颱風防災安全指標專業評分人員

為使都市颱風防災安全有效推動與實施，在實施評估前，培訓都市颱風防災安全指標專業評分人員。

步驟九：研擬都市防災策略

透過推動區域性或建築物之都市颱風防災安全指標評估，其評估成果作為地方政府研擬都市颱風防災改善策略之參考。

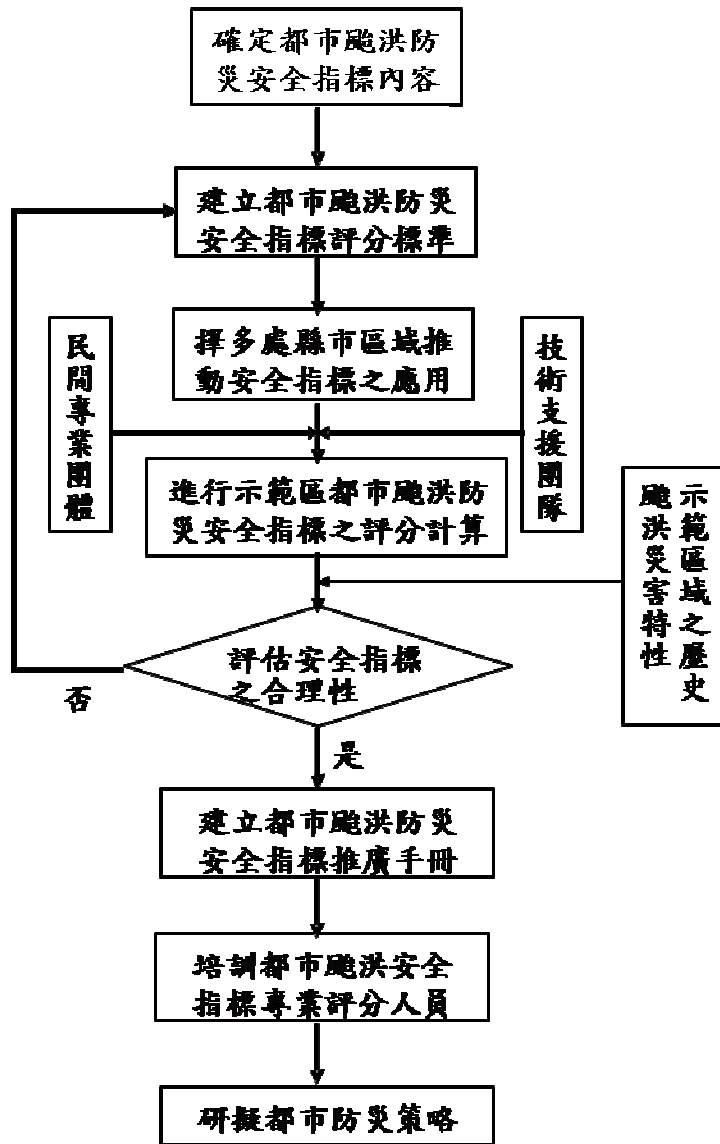


圖 5-19 都市颶洪防災安全指標應用策略流程圖

(本計畫彙整)

第六章 結論與建議

第一節 結論

- 一、依據現行降雨氣候變異、短延時集中豪雨、淹水潛勢資料等，發現除了颱風帶來的降雨外，短延時集中豪雨也會造成都市化地區淹水的原因之一。
- 二、依據 98 年前期性研究計畫-「都市颱風防災安全指標建置研究」完成之「都市颱風防災安全指標架構與參數權重」，安全指標評估參數共分為 4 層級，第一層級分為外部環境與建物本體等 2 部分；今年度針對建築本體參酌綠建築及建築物防洪相關參考資料，修正安全指標評估參數層級結構，同時修訂完成整體都市颱風防災安全指標之絕對權重。
- 三、今年度針對地方政府（新北市政府與蘆洲區公所）以 98 年度 AHP 問卷進行調查後，結合 98 年度 AHP 問卷資料重新計算各評估指標之絕對權重與相對權重，發現二者絕對權重僅差些微小數點。從 AHP 問卷調查結果之整體分析而言，「淹水潛勢資料」（整合「各頻率年之淹水深度」與「淹水延時」等兩項條件之分析成果即為「淹水潛勢資料」）、「水利設施」、「土地使用類別」、「建物基地」等項目之綜合評估結果，將是影響都市防洪防災安全之最主要指標。
- 四、今年度已完成都市颱風防災安全指標項目量化分析，並建立指標評定架構與評估指標系統。
- 五、依據研擬之都市颱風防災安全指標評估各項參數評分標準，完成都市颱風防災安全指標評估方式，以及都市颱風防災安全指標等級。
- 六、都市颱風防災安全指標等級分為外部環境、建物本體及總分三部分，當進行區域性評估時則運用外部環境之評分方式即可；若進行單一建築（群）評估時，則需進行外部環境、建物本體二部分都需進行評估。

- 七、應用修訂完成都市颱風防災安全指標之絕對權重、安全指標各項參數評分標準與操作方式與流程，透過示範地區（新北市蘆洲區）之六棟不同區位、不同建築型態之建築（群）完成都市颱風防災安全指標試算結果，進行同區位不同建築條件比較，發現當外部條件都相同時，建築本體會影響安全指標分數高低。而不同區位相同條件之建築進行比較時，發現外部環境之淹水潛勢資料成為影響安全指標之重要因素。可得知透過不同條件之「淹水潛勢資料」分析結果，確實可以提供都市防洪規劃之重要參考。
- 八、依據示範地區（新北市蘆洲區）六棟建築（群）之都市颱風防災安全指標試算結果，外部環境主要包括自然條件即淹水潛勢資料、區域利用條件等，為公部門也就是中央主管機關或地方政府的權責，而建物本體部分，不論是基地設計或建築物防洪功能部分，則是民間單位可以參與的範圍。
- 九、當進行都市計畫通盤檢討時，其土地使用分區計畫、公共設施計畫、交通系統計畫等劃設時，可應用本計畫都市颱風防災安全指標之外部環境評估指標進行試算，藉以瞭解通盤檢討前後之外部環境抗洪災性能。
- 十、發現當外部條件無法立即進行改善時或改善幅度有限時（例如都市更新之情況），顯示民間單位可以從建築本體進行改善，以提高自身的防災安全。
- 十一、依據研擬之都市颱風防災安全指標之評定架構與操作方式，提出都市颱風防災安全指標未來應用之推廣計畫與操作應用流程。
- 十二、在地球暖化情況日漸加劇，極端氣候已然形成的同時，未來不僅是颱風會帶來豪雨，世界各地發生在都市地區之集中豪雨的比例也逐漸升高。因此，結合淹水潛勢概念之區域發展、或是建築物興建，應是未來都市防洪之趨勢，而都市颱風防災安全評估則可提供作為都市防洪規劃之基礎。

第二節 建議

建議一

選定都市計畫區內不同開發強度之示範區進行「都市颱風防災安全指標」現況調查：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦單位：直轄市、縣（市）政府

本計畫於今(100)年度應用淹水潛勢資料以新北市蘆洲地區為示範，進行都市颱風防災安全指標之示範性評估調查，檢視由本計畫綜整相關學者專家所提供建議之「都市颱風防災安全指標」評分參數與評估方式，可落實應用於都市化地區之建築群。未來，應再以不同縣市、開發條件、淹水潛勢等條件，選擇多數示範區進行都市颱風防災安全指標之現況調查，以提供進行縣市城鄉差距、開發強度、建築型式等狀況之比較，並進行都市颱風防災安全指標評分參數、權重等之調整，作為未來實際落實應用於各縣市評估之參考。

建議二

應用都市颱風防災安全指標量化分析研究成果：立即可行建議

主辦機關：直轄市、縣（市）政府

協辦單位：經濟部水利署、內政部營建署、內政部消防署

本計畫研提之「都市颱風防災安全指標」評估方式，今年度應用於新北市蘆洲示範區不同外部環境、建築型態建築群之現況調查測試結果，颱風防災安全指標可有效協助地方政府評估都會區之區域性或建築物（群）之抗洪災或耐洪災性能，其方法可推廣致內政部災害防救深耕五年中程計畫，協助地方政府修訂地區災害防救計畫、颱風危險區域劃定的參考依據之一，及強化地區災害潛勢資料調查之方法。

建議三

推廣都市颶風防災安全之相關研究成果：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦單位：國家災害防救科技中心

本研究已有初步研究成果呈現，並可應用至各級相關單位強化防救災工作執行，辦理相關研究成果發表會可有效進行交流，並將研究成果效益擴大。內政部建築研究所及國家災害防救科技中心等單位每年皆有辦理相關發表會活動，故若能將本次研究成果公開發表，將可將研究成果有效推廣予各研究相關單位及人員應用。

建議四

擬定都市洪災風險評估推動機制之策略：中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦單位：內政部營建署、經濟部水利署、國家災害防救科技中心、直轄市、縣（市）政府

在地球暖化情況日漸加劇，極端氣候已然形成的同時，未來不僅是颶風會帶來豪雨，世界各地發生在都市地區之集中豪雨的比例也逐漸升高。因此，結合淹水潛勢之都市洪災風險概念的區域發展、或是建築物興建，應是未來都市防洪之趨勢。

本計畫所研提之「都市颶風防災安全指標」評估內容分為外部環境與建物本體兩部分，並應用於新北市蘆洲示範區之現況調查，亦針對不同建築型態建築群進行評估測試。其研究成果是以建築物為評估主體，可針對區域性進行都市洪災風險評估之研究，例如未開發或既存建物稀少但具備淹水潛勢之區域、未來將進行重劃或都市更新之區域等，可作為都市洪災風險評估模式之研究內容；而都市洪災風險評估模式建議可應用都市颶風防災安全指標之外部環境部分，其中包括自然條件(淹水潛勢資料)之各頻率年淹水深度、淹水延時、以及區域利用條件之公共設施、土地利用強度、社經資料等項目，再進行強化研究，進而發展更完整之都市洪災風險評估模式，可提供作為都

市防洪規劃之重要工具。而如何推動都市洪災風險評估之機制與策略，即成為未來可否落實都市防洪規劃之重點工作。

附錄一 「都市颶洪防災安全指標量化分析及推廣應用之研究」期末審查委員意見及意見回覆表

委員	委員意見	意見回覆
台北市水利工程處 (林股長 洙宏)	1. 報告書第 165 頁，依臺北市經驗，抽水機組使用 20 年起開始評估是否汰換，平均使用年限約 25 年。本案設置抽水機之指標量化依機齡 0-25 並均分 5 個階段評比，尚屬合理。	謝謝委員之肯定。
	2. 本案示範區案例試算選定新北市蘆洲區 6 棟建物，其指標等級為 3 個丙、3 個戊，防洪安全指標均偏差，請補充示範案例之選點原則。	謝謝委員之建議，選定原則已於第五章第三節(第 167 頁)說明，以水利署 24 小時 200 年重現期之淹水潛勢資料為考量依據，探討不同區域、不同建築(群)之颶洪防災安全指標的外部環境、建物本體及整體之評分。
	3. 報告書第 162 頁，評估指標層級三生態溼地部分，目前僅區分自然、人工兩種，建議未來可再考量其滯洪、貯留量體規模，與基地面積比例等因素再予以細分。	謝謝委員之建議，生態溼地部分，目前臺北市政府已將滯洪、貯留量體等概念納入基地內，其餘縣市尚未跟進，當此概念蔚為風氣後將可將此指標等級劃分更仔細。
	4. AHP 問卷調查 2009 年有 39 份，2011 年才 4 份，且以公部門為主是否偏少。	AHP 問卷調查對象分為中央主管機關、專家學者、專業團體、地方政府等四部分，今年以新北市蘆洲區為例，因台北市與新北市屬同區域(北區)，地方政府新增 4 份，並結合 2009 問卷成果，重新計算各評估指標之絕對權重與相對權重。
中華民國全國建築	建議用簡易表格重點式加強說明總分(指標量)代表的實質內容，	遵照辦理，已於表 5-26(第 144 頁)、表 5-27(第 147 頁)、表 5-28

委員	委員意見	意見回覆
師公會 (曹建築師昌歲)	供使用者易於判讀(不用再回到個細項去研讀)。	(第155頁)內增列說明。
中華民國水利技師公會全國聯合會 (余理事長濬)	1. 報告書第49頁,蘆洲現況仍偶有淹水情形,全賴區內2座抽水站抽水排放,建請於第一節蘆洲基本資料乙節,增述抽水站之相關資料。	遵照辦理,抽水站相關資料增列於第三章第一節(第51頁)。
	2. 以下筆誤處: (1) 報告書第51頁第8行,三重地區鴨母港等抽水站,請修訂為蘆洲地區鴨母港等抽水站。 (2) 報告書第50頁第5行,句子末尾有缺字。 (3) 報告書第61頁重現期距,第124頁表5-4與第128頁表5-8則為重現期,專有名詞請一致,其餘自行檢查。 (4) 報告書第126頁,表5-6雨水下水道普及率<25%請修訂為涵蓋率<25%,請統一普及率與涵蓋率的名詞用語。	遵照辦理,已分別於第50頁、51頁、61頁、126頁修訂完成。
李研究員文正	1. 本年度利用98年問卷,新增新北市蘆洲地區5個調查,與98年台北市14份調查均屬新五都未合併縣市,為何這樣選取請補充說明。	謝謝委員之建議,因台北市與新北市屬同區域(北區),今年度選定新北市蘆洲區為示範區域進行都市颱風防災安全指標之試算,AHP問卷調查對象今年地方政府新增4份,結合2009問卷成果,探討指標權重。
	2. 主要建議事項內,有關教育宣	將與業務單位溝通協調後修訂內

委員	委員意見	意見回覆
	導、教材及宣導手冊編撰、種子教師培訓等部分，建議納入教育部；另主、協辦單位間如何分工，請補充。	容。
譚教授 義積	1. 中央氣象局今年9月30日的豪雨並未納入，可否增加分析。	遵照辦理，已補充於第三章第三節表 3-5（第 69 頁）。
	2. 今年國外泰國大水、韓國首爾及大陸北京、武漢等都市淹水，可否一併加以探討。	謝謝委員之建議，今年度國外都市淹水案例作為本計畫第一章第一節之研究動機，同時本計畫也將國外淹水潛勢應用方式納入第二章第二節（第 29 頁）探討。
	3. 指標量化市本計畫重點，請問計畫合約中要求安全指標試算，可否說明試算流程。	謝謝委員之建議，本研究建立安全指標共有 20 項，外部環境有 9 項、建物本體有 11 項，試算部分藉由現地調查與地方政府提供之圖資等，評定各指標分數乘上權重比進行加總，已於第五章第二節說明，新增執行流程（圖 5-2，第 146 頁）。
	4. 本研究對都會區的定義為人口達 2 萬人、人口密度達每平方公里 300 人，其數值是如何訂定，台灣有多少都市符合此標準。	謝謝委員之建議，都市化地區分類定義依據都市計畫法與行政院主計處之統計地區標準分類（第五章第二節，第 143 頁）。目前營建署與地方政府公告列入都市計畫區者皆已達到此標準。
	5. AHP 問卷所選之對象必須要有經驗之相關人士，非一般民眾，此點可否說明。另外本研究所提及 SMART 與 AHP 有何關連。	謝謝委員之建議，AHP 問卷調查對象分為中央主管機關、專家學者、專業團體、地方政府等四部分。 本研究主要於 AHP 問卷調查前，運用 SMART 法的概念對於指標何者應被優先選定。

委員	委員意見	意見回覆
	6. 蘆洲案例分析成果功效良好，建議此方法可推廣至內政部之深耕計畫。	謝謝委員之肯定，待都市颶洪防災安全指標分析之方法與人員訓練更為成熟時，提供給內政部深耕計畫使用。
顧教授 承宇	1. 本研究進行都市颶洪防災安全指標量化分析及推廣，成果豐富，值得肯定。	謝謝委員之肯定。
	2. 本研究採用 AHP 問卷層級分析，所調查之對象均為非常專業對象，成果應具可靠性。	謝謝委員之肯定。
	3. 本研究所使用部分專有名詞，如重現期、頻率年等，建議加以統一。	遵照辦理，報告書內文已統一名詞（重現期）。
	4. 本研究所研究之對象，建議以代號取代直接表示社區名稱，以避免後續可能影響。	謝謝委員之建議，本研究試算案例名稱將於結案報告內以不失真方式呈現。
蘇教授 明道	1. 報告書第 119 頁，針對建物本體中有關「基地」的評估參數（包括透水鋪面、生態溼地、雨水貯留…等）雖屬各建物之資訊，但其影響並不止於該建物本身，而是具備區域影響之特質，建議考慮將此一部份與「區域利用條件」項下合併考慮較為合適。	謝謝委員之建議，都市颶洪防災安全指標分為外部環境、建物本體二部分，外部環境之區域利用條件已考慮水利設施、土地使用類別、土地開發比率等。建物本體有關基地評估參數屬於建築本體之一部分，非區域性的條件。
	2. 有關建物防洪功能中，未來可應用於哪種居住型態，例如集合或單一住宅。	謝謝委員之建議，建物防洪功能中之參數屬通則性之設定。
	3. 報告書第 111 頁，有關等級換分的依據，最高分（10）為優，但為何最差一級設在 3 而非最低分，本節中相關之分級均偏	謝謝委員之建議，第 111 頁中有關等級換分為本計畫進行颶洪防災安全指標進行等級換分之參酌。本計畫研擬之颶洪防災安全

委員	委員意見	意見回覆
蘇教授 明道	於主觀，請詳細說明分級之依據。	指標各評分標準分為五或六等級，其分數為均分方式，各指標評分標準說明詳第五章第二節。
	4. 報告中對各參數評估之空間單元，如外部環境是用網格、解析度應詳加說明。針對建物本體採用單一建物，其對建物之規模如何處理，例如 5 層樓之公寓和 20 樓的大樓應如何區隔，應詳加說明。	本指標適用範圍分為區域性與單一建築(群)，區域性以鄰里為單元，單一建築(群)未區分建築物高度。
	5. 本計畫研擬建立都市颱風防災安全量化指標，對區域風險的管理具有重要之參考價值，但限於計畫時間與資源限制，建議部分無法完整考慮之因子可以於討論及建議中述明，作為後續研討之參考。	遵照辦理，已於第六章第二節提出建議。
主席 (陳組長 建忠)	1. 「都市颱風防災安全指標」評估對象應可為「都市」或「行政區」，請蒐集蘆洲區的通檢計畫，進行應用分析，以回饋都市計畫通盤檢討之參考。	<p>謝謝主席之建議，本計畫研擬之都市颱風防災安全指標評估對象可分為區域性與單一建築(群)，區域性評估以最小行政單位為主，只需進行外部環境評分，藉此可回饋於都市規劃、公共設施改善、都市計畫通盤檢討等；單一建築(群)除考量外部環境外，須將建物本體納入評估。</p> <p>本計畫執行期間與新北市蘆洲區公所工務課課長訪談，建議未來蘆洲區北方重劃區(都市計畫通盤檢討未公告的地區)，新建築進行建築設計時，先應用本研究安全指標進行計算，當整體分數達 6 以上時，才能符合防災安全。</p>

委員	委員意見	意見回覆
	<p>2. 本案研究成果應與災害防救應用科技方案細部計畫列管內容鄉銜接，完成都市颱風指標及權重修正作業、都市颱風防災安全指標評估標準及示範區都市颱風指標的計算等。</p>	<p>完成都市颱風指標及權重修正作業，內容詳見第五章第一節。 完成都市颱風防災安全指標評估標準，內容詳見第五章第二節。 示範區分為三區六案例進行指標計算，內容詳見第五章第三節。</p>
業務單位	<p>對於都市颱風防災安全指標評估結果要如何應用，建議詳細說明，並以本次的示範案例進行應用說明。</p>	<p>遵照辦理，內容詳見第五章第三節與第四節。</p>

附錄二 「都市颶洪防災安全指標量化分析及推廣應用之研究」期中審查委員意見及意見回覆表

時間：100年7月7日

委員	委員意見	意見回覆
國家災害防救科技中心(盧研究員鏡臣)	1.若以鄉鎮市區為分析母體，在這樣的空間尺度下，以村里為分析單元其分析結果會較為粗略，且同一村里內自然及營建環境之異質性可能很大。建議可評估其分析單元是否改為網格（如 200m 以下之網格），可讓本方法更試用於台灣其他地區，以提升其後續應用之效益。	謝謝委員建議，本安全指標適用範圍以村里或網格為評估對象，透過專家學者座談會討論選定最適宜的分析單元。
	2.量化分析指標 (p.114) 許多資料為建築資訊。建議應說明資料取得的來源及方式，以利未來推廣此分析方法時，在別的區域亦可適用。	本安全指標量化分析資料來源於期末報告說明資料取得來源與方式。
	3.就生命威脅來說，淹水深度及樓高資訊非常重要。但在既有量化分析指標中，缺乏對於樓高的分析，恐將忽略淹水可能造成的傷亡衝擊。建議可在量化分析指標中予以納入。	謝謝委員建議，本指標之各頻率年淹水深度、維生管線、地下室入口設計-設置位置、機電設施-設置地點與高度等皆考慮不同重現期淹水潛勢及淹水深度。 而人口指標已將垂直避難人口比率納入考量。
	4.若以選蘆洲為研究區，建議進行問卷時，可就各面向在蘆洲的特性予以說明，並提供給填答者。此將有助於填答者更瞭解蘆洲的特性，並能提供較佳之資訊。	謝謝委員建議，已將蘆洲特性納入問卷調查說明。
國家實驗研究	安全指標中淹水深度及延時為模擬與歷史資料求得分析。為求指標符合	後續進行本安全指標試算時，除示範地區（蘆洲）外，將會

時間：100年7月7日

委員	委員意見	意見回覆
院台灣 颱風洪 水研究 中心(權 研究員 順忠)	及反應現況，因此建議參考或實施淹水調查資料，作為對照以強化指標定義。	選定數個曾發生淹水歷史事件地區進行驗證。
臺北市 政府(水 利工程 處林股 長洙宏)	1.有關都市颱風安全指標量化部分，其中機電設施-防水處置及地下室-設置抽水機之配分僅有0分及10分兩種，恐有疏漏之虞，建請考量防水設施現況、抽水機組使用年限、保養維護情形、有無備用電源等，再予以適當配分。	本安全指標有關建築本體之評分等級將依據委員意見進行詳細規劃。
	2.報告內容豐富，建請於成果報告核定後提供臺北市政府參考。	遵照辦理。
臺北市 政府(大 地工程 處許工 程員聖 倫)	1.安全指標評分等級應給予實用性之定義和描述，不應僅簡化為「優」、「良」、「中」、「差」，並應把應變對策整併至等級之定義和描述中。	遵照辦理，呈現於期末報告內容。
	2.指標總分得分高，並不代表災害不會發生，在規劃報告書應予敘明。	遵照辦理。
中華民 國全國 建築師 公會(陳 建築師 俊芳)	報告書第27頁，表2-1「9...更換為礫石層來保水。」建議修改為「...填入礫石層或廢棄混凝土骨料來保水。」以推廣廢棄物之回收利用。	此為綠建築規範相關設計手法，非本研究範圍所探討的。
段教授 錦浩	1.有些大洪水不是颱風帶來的。	謝謝委員建議，淹水潛勢計算係以雨量為主，可涵蓋一般降雨及颱風雨。

時間：100 年 7 月 7 日

委員	委員意見	意見回覆
	2.報告書第 28 頁，特殊保水設計為何在山坡地「應嚴禁採用」，水土保持規範第 94 條也要求增加入滲。	本計畫僅引用綠建築規範相關設計手法，有關特殊保水設計為何在山坡地「應嚴禁採用」非本研究範圍所探討的。
	3.都市計畫或都市更新均應有滯洪的規定，不能只靠水保法管山坡地。	謝謝委員建議，本計畫研擬的安全指標已將滯洪觀念納入考慮，例如貯留滲透設計、生態溼地等
譚教授 義績	1.AHP 問卷之執行情況可否說明？	有關本計畫 AHP 問卷執行情況於第五章第二節說明。
	2.目前是否仍以 SOEBEK 來分析？	本計畫淹水潛勢資料應用部分，以水利署現行公布資料為主，並不進一步做淹水潛勢分析。
	3.量化指標是用三種方法中之哪一種？為什麼？可否說明？	期中報告 (p.82) 所列之三種量化之評分方式，本計畫進行安全指標量化時三種皆會使用。
	4.災害等級分級為何以 600m 為間距？可否說明？	參酌行政院國家科學委員會補助專題研究計畫「非工程都市防災機制：土地使用規劃與風險稅課應用之評估」(洪鴻智，2004)。
主席	1.本案係依去年本所函請各縣市建議提送實施示範之都市，而運用新北市蘆洲區，以都市防災示範計畫的性質來探討，檢驗各項計畫或都市計畫的防災設施，是以本防災安全指標的評估及應用，本研究案宜列為焦點。	遵照辦理。
	2.期末報告宜加邀蘆洲區公所，以及都市計畫研擬單位。	遵照辦理。

時間：100年7月7日

委員	委員意見	意見回覆
主席	3.各項安全指標調整的單元為何？ 應用的單元為何？	本安全指標量化分析資料來源於期末報告說明資料取得來源與方式。
業務單位	第二章文獻探討蒐集資料，僅列出美國、歐盟、日本等八個國家淹水潛勢模擬，建議廣泛蒐集各國洪災管理或評估相關文獻與防災規範等資料。	以近年來淹水潛勢模擬技術成熟，且有公告資料之國家為主。

附錄三 建研所 100 年協辦計畫「都市颱風防災安全指標 量化分析及推廣應用之研究」第二次專家學者座 談會議記錄

建研所 100 年協辦計畫「都市颱風防災安全指標量化分析 及推廣應用之研究」第二次專家學者座談會議記錄

壹、時 間：100 年 11 月 02 日（三）下午 2 時

貳、地 點：大坪林聯合開發大樓 15 樓第四會議室

參、主 席：陳建忠組長、梁漢溪教授

肆、出席單位（人員）：詳簽到表

伍、綜合意見：

一、洪鴻智教授：

1. 研究成果非常充分，具有參考價值，可應用於建築颱風安全評估。
2. 建議能更清楚說明評估主體及評估結果如何應用於災害管理或安全評估政策推動。
3. 建議如評估核心在於評估建物災害風險（或潛在損失），則後續研究或可考慮建物災害脆弱度課題，以更有效評估建物災害潛在風險。
4. 建議可依不同層面之指標評估結果，展示細部評估結果，以避免因透過線性加總估計總指標，產生的誤判或不夠精細之課題。

二、顧承宇教授：

1. 本計畫 AHP 問卷對象明確且具代表性，成果豐碩。
2. 淹水潛勢資料之重現期或重現期距，請依據水利署之規定統一名詞。
3. 計畫評估對象選定蘆洲區 6 示範案例，建議報告內以代號呈現。

三、周南山董事長：

1. 對二案能在短期有如此跨領域成果，表示肯定。
2. 都市颶洪防災安全指標中未列入滯洪池，似可考慮列入。
3. 案例指標等級均為丙及戊級，似缺甲、乙級案例。
4. 透水鋪面之下面如以蜂巢格網 (geoweb) 置於其底部，並填級配或砂石，即可加強透水鋪面支承载力。
5. 本計畫之使用者可定位建管各單位、社區居民委員會及保險公司，但執行之評估人員應為較具專業的建築師公會或專業技師工會

四、主辦單位 (白櫻芳小姐)：

請將指標等級結果 (代表意義) 加以解釋，以及評分檢核的過程或特殊情況提出說明。

陸、散會 (16:30)

內政部建築研究所協辦案-「都市颱風防災安全指標量化分析及推廣應用之研究」計畫工作會議 簽到表

100.11.02

單位	姓名(職稱)	簽到處
內政部建築研究所 安全防災組	陳建忠 組長	陳建忠
內政部建築研究所 安全防災組	白櫻芳 小姐	白櫻芳
國立台灣大學	蘇明道 教授	
國立台灣大學	張倉榮 教授	
國立台北大學	洪鴻智 教授	洪鴻智
環興科技股份有限公司	周南山 董事長	周南山
國立海洋大學	顧承宇 教授	顧承宇
國家災害防救科技中心	陳聯光 組長	
國家災害防救科技中心	莊明仁 博士	
國立聯合大學	鄧慰先 教授	鄧慰先
國立聯合大學	梁漢溪 教授	梁漢溪
國立聯合大學	湯孔玲 小姐	湯孔玲
國立聯合大學	張美琴 小姐	張美琴

附錄四 建研所 100 年協辦計畫「都市颱風防災安全指標 量化分析及推廣應用之研究」第一次專家學者座 談會議記錄

柒、時 間：100 年 9 月 14 日（三）上午 10 時

捌、地 點：內政部建築研究所 13 樓討論室(一)
（新北市新店區北新路 3 段 200 號 13 樓）

玖、主 席：陳建忠組長、梁漢溪教授

壹拾、出席單位：（如簽到表）

一. 本計畫研擬之都市颱風防災安全指標參數權重，提請討論。

建議內容：

（一）蘇明道 教授

1. 建議充分應用現有公佈與計劃相關之災害潛勢資料，並建立應用資訊的關聯機制，以強化颱風防災安全指標之絕對權重與評分依據。
2. 請檢討水利署現有災害潛勢資料應用之精確度與可行性。

（二）孫志鴻 教授

1. 有關外部環境的計算模式，應該應用地理資訊系統之套疊功能，最整體區域性之呈現，以充分說明地區之災害潛勢特性。
2. 由前項意見說明，未來計畫執行單位應考慮參數權重評估的資料庫與相關詮釋內容。

(三) 洪鴻智 教授

1. 都市颱風安全可以分為主動目標與被動目標兩部分，本計畫成果是否能應用於晡是計畫層級，還是單一建築或建築群應進一步檢討。
 2. 有關都市颱風安全指標之評估，可與都市脆弱度相關研究成果比較，以提昇指標評估之正確性。
- 二. 都市颱風防災安全指標評估各項參數評分標準與說明，提請討論。

建議內容：

(一) 蘇明道 教授

1. 建議能將洪災損失相關研究成果，納入颱風防災安全各項指標之評分依據。
2. 有關單一建築物的評分系統可以與建管單位做進一步之確認，以提昇實務運用的可行性。

(二) 孫志鴻 教授

1. 有關外部環境的評分計算標準，也應該應用地理資訊系統，建立除淹水潛勢資料外之洪災潛勢資料。
2. 由於本計畫已有進行專家問卷調查，颱風災害安全評估成果

可以建立相關地理資訊系統資料庫，強化都市計畫工作之颱風災害潛勢圖。

(三) 洪鴻智 教授

1. 由於計算內容十分有效與簡單，未來可以讓除政府與民眾以外的第三專業團隊，進行都市區域或建築個體的指標計算。
2. 為呈現評分系統之正確性與可行性，建議增加試算案例以強化說明未來應用指標的多元性與評分參考範例。

三. 其他綜合意見

- (一) 新北市蘆洲區為示範案例之選定，建議運用水利署公布之淹水潛勢資料配合歷史災情，選定二里（區域性）評估建築外部環境之評分，配合前述區域內之二棟建築（群）進行指標試算。
- (二) 依據計畫研擬之都市颱風防災安全指標評估各項參數評分標準，並應用都市颱風防災安全指標評估方式，並進行充足之案例試行操作，並說明各項案例之代表性與未來範例應用方式。
- (三) 請針對本研究未來應用於都市計畫與建築管理之推動策略，於下次會議中提出討論。

100 年度建研所計劃「都市颶洪防災安全指標量化分析及推廣應用之研究」專家學者座談會 簽到表

2011.09.14

單位	姓名	簽名處
內政部建築研究所安全 防災組	陳建忠 組長	陳建忠
內政部建築研究所安全 防災組	白櫻芳 小姐	白櫻芳
國立台灣大學生物環境 系統工程學系	蘇明道 教授	蘇明道
國立台灣大學生物環境 工程系	張倉榮 教授	
國立台北大學不動產與 城鄉環境學系	洪鴻智 教授	洪鴻智
國立台灣大學地理環境 資源學系	孫志鴻 教授	孫志鴻
國立聯合大學	梁漢溪 教授	梁漢溪
國立聯合大學	鄧慰先 教授	鄧慰先
國立聯合大學	湯孔玲 小姐	湯孔玲
國立聯合大學	張美琴 小姐	

賴深江

林威仲

謝宗興

鄭文玲

附錄五 專家諮詢委員書面訪談綜合討論意見

- 一、計畫初步成果已能展現未來颱風安全指標之應用，建議各項指標評分之操作行定義應更詳細明確，儘量避免複雜之水文水理或建築設計相關理論計算。
- 二、有關各項指標評分之參考資料，應以現行國內各單位已公告或公開的相關圖文資料為主，儘量避免主觀的辨識，以力求各項指標評分之公平性與合理性。
- 三、有關應用計畫成果應至少包含兩部分，首先應能針對評估對象之現況颱風安全指標進行操作，以展現區域或建築群的現況颱風耐災程度；再者，應能將未來都市發展或更新的規劃內容，如不同的發展方案對評估對象颱風安全之影響，納入颱風安全指標評估工作，如此可優選出面對颱風安全最佳都市發展方案之重要參考。
- 四、建議於期末報告中應附上不同案例之應用颱風安全指標操作成果，特別是計畫示範區的應用成果，應包含區域型與單獨建築之颱風安全指標評分結果，並研提改善對策。

附錄六 本所 100 年度委託研究案「極端降雨氣候事件對都市六大防災系統衝擊情境模擬與對策研究」及協同研究案「都市颱風防災安全指標量化分析及推廣應用之研究」等 2 項計畫工作會議之委員意見及意見回覆表

時間：100 年 3 月 22 日

委員	委員意見	意見回覆
邱昌平顧問	1.本計畫為延續性研究，以階層分析法（AHP）做問卷設計及調查，以求取一致性指標，關鍵之處是填寫問卷人之事前對相關問題之瞭解與用心正確之填寫，才能獲得有用之結果。	謝謝委員意見， AHP 問卷填寫對象事前會進行篩選與雙重確認，以專業團體為例，將會以承包當地工程之顧問公司或專業人員為主，以符合在地需求。問卷設計時也考慮前後回答不一致時，篩選為無效問卷。
	2.若以蘆洲區都市計畫第三次通盤檢討為對象做研究，政府都計單位委外之顧問公司會否相互配合？	謝謝委員意見，政府都計單位委外之顧問公司配合度部分將請政府單位協助聯繫。
譚義績教授	1.地點為何不在本委員會決定？是否有資料收集之困難？或主辦單位有想要做都市颱風指標量化及推廣區域？	謝謝委員意見，本計畫已參考 100 年度都市防災空間系統規劃提案計畫區比較排序表，同時考量經費成本及資料收集內容等因素選定新北市蘆洲區為示範地區，
	2.執行流程規劃詳細，應可確定流程	謝謝委員肯定。
	3.安全指標除高齡者安全之外，應加強弱勢人口之探討，例如凡那比颱風發生高雄縣普德老人養護中心淹水案例，如何加強安養中心人員之防災應變分析	謝謝委員意見，本計畫擬定之安全指標人口部分，進行評分標準等級劃分時將把弱勢人口納入考量。

時間：100年3月22日

委員	委員意見	意見回覆
譚義 績教 授	4.評估指標中所列的百分比是如何計算得來？(PPT.14)另外何謂指標評分之正規化？	謝謝委員意見，評估指標中所列的百分比是透過 AHP 問卷調查分析得來，而指標評分之正規化主要透過設計各參數評分等級給予配分，乘上絕對權重加總求得。
	5.新北市蘆洲都市計畫是否要納入考量？	謝謝委員意見，本計畫研究成果未來可供政府部分擬定都市計畫時，將建築防洪功能納入整體考量。而進行示範區(蘆洲)都市颶洪防災安全指標量化分析時將把蘆洲都市計畫納入考量。
	6.洪災保險是否適宜，建議先做分析，可以做洪災保險之初步規劃。	謝謝委員意見，有關洪災保險部分，本計畫主要依據研究成果提出大方向建議。
陳建 忠組 長	1.請研究團隊參考本所 100 年度都市防災空間系統規劃提案計畫區比較排序表選定一個示範區為原則。	謝謝委員意見，本計畫已參考 100 年度都市防災空間系統規劃提案計畫區比較排序表，同時考量經費成本及資料收集內容等因素選定新北市蘆洲區為示範地區，未來將參酌建研所 96 年版都市防災空間系統手冊進行規劃，成果可供蘆洲都市計畫通盤檢討參酌使用。
	2.前期計畫研究成果已透過 AHP 問卷調查擬出指標權重，本次計畫研究方法為何針對示範區重新進行 AHP 問卷調查，是否有重新調整之處。	謝謝委員意見，本次研究再次應用 AHP 問卷調查，主要配合時空檢視指標資料收集難易性，並透過示範區補強指標內容。
	3.本計畫研究成果之一為提出推廣計畫與操作應用流程，本所過去曾編撰技術手冊，請研究團隊參考其手冊之架構與作	謝謝委員意見，操作應用流程會參酌所內參考手冊，建立一致性的執行流程。

時間：100年3月22日

委員	委員意見	意見回覆
	法，建立一致性的操作流程。	

附錄七 「都市颶洪防災安全指標量化分析及推廣應用之研究」甄審意見及廠商回應一覽表

項次	甄審意見	廠商回應
一	應用 AHP 問卷方法固然可行，惟其參數權重之客觀性較易被質疑，故是否能從實地環境特性研擬妥適之指標與權重為佳。	AHP 問卷之設計，為強化其客觀性，未來研究中會先就環境特性予以研擬，並據以擬訂問卷內容。
二	防災安全指標係指公共設施部分或各獨立建築之安全指標，宜有所區隔。	建築之安全指標之界定，擬於研究中加以區分，以突顯研究主軸。
三	SOBEK 模式能否適用小區域之淹水模擬，宜再斟酌，同時應區分內水或外水所致	SOBEK 模式之採用或是採用其他模式，擬依示範區之淹水模式加以調整。
四	本研究計畫之量化分析，擬運用 AHP，此法可行，惟中文名詞一為「階層分析程序法」(P.14)，又一為「層級分析法」圖 11(P.22) (又有分析層級法 表一(P.24))，請擇一用之	AHP 中文名詞採用將統一其用詞
五	AHP 法之可行性可能左右正確程度的至少有三： (1) 問題及影響要素之決定，此會左右層級結構之建立。 (2) 問卷設計及問卷填寫。 (3) 示範都市計畫區之一般性或特殊性 (如內湖大湖山莊一帶)。	AHP 問題描述及影響要素，未來作問卷時會詳加考量，並藉由專家諮詢會議予以釐清、明確化。
六	淹水潛勢之模擬，採用 SOBEK 模式，其結果是淹水深度及範圍，惟山坡地社區如內湖，在溪溝下游淹水之前，可能坡地道路變水路也會	未來淹水潛勢之模擬會考量淹水模式，採用合宜之分析模式。

項次	甄審意見	廠商回應
	致災。	
七	量化指標分析可否以降雨強度相關。	量化指標與降雨強度之關係會於研究中加以探討。
八	確認推廣應用是作可行性評估或作實務操作。	未來研究成果之可行性評估完成後，擬加以研擬初步操作流程。
九	為何選定台北市內湖大溝溪為示範地區？為何不選凡那比淹水之高雄地區？	未來選定之示範地區會再考量，並與主辦單位協商後辦理。
十	建議可否以莫拉克颱風及凡那比颱風之降雨歷程做為推廣應用案例模擬之用。	採用莫拉克颱風、凡那比颱風之降雨強度做為案例之模擬，研究中納入考量。
十一	本案係因應颱風災害，延續本所執行多年之都市防災空間規劃示範計畫實施及手冊編訂，而增加本研究及應用推廣，是研究應用地區範圍宜以一都市計畫案來運用調查分析。	未來採都市計畫區之運用分析，並增加研究之應用推廣，遵照辦理。
十二	建議書第 21 頁前期已完成之各指標，請於本應用推廣案逐項收集分析資料，並詳為註明出處、來源以及分析分法計算公式。	研究之各指標未來應用推廣及資料之取得將考慮其出處，並敘明分析方法與相關計算內容。
十三	研究成果應表達績效項目之一，如示範推廣地區發展人口、土地、樓地板面積數，以及研究成果應用後之安全防災涵蓋量化指標。	研究成果呈表達示範推廣地區之人口、土地、樓地板面積等參數之量化指標，一併納入研究考量。

附錄八 「都市颱風防災安全指標量化分析及推廣應用之研究」計畫工作會議紀錄

一、時間：100年5月6日上午11時

二、地點：內政部建築研究所

三、主席：陳建忠組長

記錄：湯孔玲

四、與會人員：詳簽到表

五、決議事項

1. 有關本計畫都市颱風防災安全指標之評分標準，提請討論。

說明：依據98年度建立之颱風防災安全指標各層級參數權重進行正規化，透過正規化的步驟，可以方便比較各構面間及各構面下指標間的重要性，經過正規化後的權重值也較方便進行得分的計算。

決議：

- (1) 指標評分等級與配分先從歷史研究成果彙整求取，若無相關性者將利用軟體進行定性與定量分析。
- (2) 有關本指標評估適用對象主要為都會區之大區域性地區為主，例如鄰里單元（以行政區界劃分），但單一建築適用於社區型會另有建議的評分方式。
- (3) 評估指標（層級一）之建物本體包含防災相關建築物（例如重要標的物）、街廓等。
- (4) 評估指標（層級四）之筏基儲水部分，目前新建物筏基用在綠建築之水資源指標中，且不具備滲透功效，未來可從區域內有多少筏基探討暫時滯洪的功效。

2. 有關本計畫都市颶洪防災安全指標之評分方式，提請討論。

說明：透過評分方式判別區域環境或建築物本體必須強化項目之優先順序，以評估都市已開發或開發中地區之防災能力。

決議：指標評分方式以等級換分法搭配等級評定法。

3. 有關本計畫 AHP 問卷調查與召開專家學者座談會等相關事宜，提請討論。

說明：本計畫示範區域選定蘆洲進行案例分析，98 年度建立之颶洪防災安全指標各層級參數權重可能會因地點改變而需調整，AHP 問卷調查對象詳附件三。



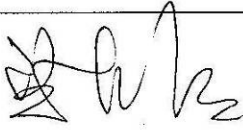

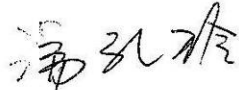

決議：2009 年前期計畫 AHP 問卷各調查對象之一為台北市政府都市規劃相關單位及區公所經建課，今年度以新北市蘆洲區為示範區，透過 AHP 問卷探討不同地方政府之指標權重是否具有一般性。

六、臨時動議：無

散會（12：30）

內政部建築研究所協辦案-「都市氾濫防災安全指標量化分析及推廣應用之研究」計畫工作會議 簽到表

100.05.06

單位	姓名(職稱)	簽到處
內政部建築研究所	陳建忠 組長	
	白櫻芳 小姐	
國立聯合大學	梁漢溪 主任	
	鄧慰先 教授	
	湯孔玲 小姐	
	張美琴 小姐	

附錄九 「都市颶洪防災安全指標量化分析及推廣應用之研究」-新北市政府蘆洲區公所訪談記錄

一、時間：100年10月14日

二、地點：新北市蘆洲區公所

三、訪談對象：新北市蘆洲區公所工務課張勝傑課長

四、參與人員：詳簽到表

五、訪談項目：

1. 現行雨水下水道之規劃與檢討

蘆洲區近5年已逐漸更新、改善，並每年辦理清淤工作，近3年已無淹水情況發生。

2. 淹水潛勢區域的確認

(1)位於高淹水潛勢區域內，尤其第三區（永安華夏及旁邊舊式公寓群），此區域排水方式仰賴鴨母港抽水站，若抽水站抽水不及容易發生積水或淹水情事。

(2)蘆洲區地下水位平均約-1（公尺）。

3. 附近機電設施設置方式：經現況調查發現台電變電箱大多高架

(1)因居民生活空間需要加高

(2)考慮當地區域排水特性

4. 評分資料後續應用建議

(1)現行老舊建物更新、改建時，應用本研究指標易與現有住戶利益發生衝突，不容易執行。

(2)建議未來蘆洲區北方重劃區，新建築進行建築設計時，先應用本研究安全指標進行分數計算，當整體分數達6以上時，才會符合防災安全。

內政部建築研究所協辦案「都市颶洪防災安全指標量化分析及推廣應用之研究」-新北市政府蘆洲區公所訪談 簽到表

時間：100年10月14日

地點：新北市政府蘆洲區公所

單位	姓名/職稱	簽名處
新北市政府 蘆洲區公所工務課	張勝傑 課長	張勝傑
新北市政府 蘆洲區公所	技士	孫淑娟
國立聯合大學建築系	鄧慰先 教授	鄧慰先
國立聯合大學災害防 救科技研究中心	湯孔玲 小姐	湯孔玲

附錄十 淹水潛勢圖製作及更新作業暫行規範（節錄）

- 一、本署為辦理災害防救作業及洪災保險推動所需淹水潛勢圖更新作業，特定訂本規範以資遵循。
- 二、本規範之模擬情境為在暴雨之自然環境狀態，無設施破壞及人為疏失狀況下，所可能發生之淹水情形。
- 三、淹水潛勢分析時，必須依據分析降雨量，計算各項水理因子，包括淹水位、淹水深度及可能淹水範圍的評估；各項資料之採用需經品質檢核，必要時亦需至現場勘查後方可使用。需用資料如下：

（一）地文資料：

- (1) 水系及區域排水路
- (2) 集水區地形地貌
- (3) 重要河川長度
- (4) 重要河川坡度
- (5) 河川斷面資料
- (6) 埤池調查資料
- (7) 圳路資料
- (8) 地表高程數位資料
- (9) 沿海魚塭資料（含塭堤高度）

（二）水文資料：

- (1) 雨量站位
- (2) 時雨量
- (3) 日雨量
- (4) 歷年颱風事件之降雨量及流量記錄
- (5) 暴潮資料

（三）公共設施資料：

- (1) 水系及區域排水路

- (2) 雨水下水道
- (3) 水文站
- (4) 抽水站
- (5) 鐵公路設施
- (6) 橋樑、堤防(含海堤)、水門等

(四) 社經資料：包括

- (1) 人口密度(以里為單位)
- (2) 工商行業別
- (3) 建物密度
- (4) 建物型式(獨棟、連棟、高樓層、低樓層等)
- (5) 土地利用類別及面積

(五) 歷年颱風事件之淹水調查資料。

(六) 相關研究及參考文獻資料：包括

- (1) 水文分析之研究報告
- (2) 淹水分析之研究報告

四、水文分析應依據本署「河川治理規劃及河川區域劃設水文分析報告審查作業須知」辦理。

五、水文分析資料之採用包括定量降雨及頻率分析。

- (一) 定量降雨包括日雨量 200 公釐、350 公釐、450 公釐及 600 公釐。
- (二) 為應用於洪災保險分析之頻率年應包括 1.1 年、2 年、5 年、10 年、20 年、25 年、50 年、100 年、200 年及 500 年等。

六、淹水分析

(一) 淹水分析流程：淹水分析時應依據研究範圍內的地物、地勢以及河川等狀況，將研究區域分為以下三種區域進行計算：

- (1) 上游集水區：以降雨逕流分析演算。
- (2) 中、下游河道系統：以一維水理分析演算。
- (3) 下游洪氾區：以二維或擬似二維水理分析演算。

(二) 應用一維水理模式進行河道洪水演算，並依流量變化型態分為以下兩種計算：

- (1) 定量流演算。
- (2) 變量流演算。

一維水理分析輸入條件及參數設定應包括

- (1) 流量：應採用已公告之計畫洪水量；若無，則需自行推估。
- (2) 起始條件。
- (3) 斷面資料。
- (4) 底床粗糙係數。
- (5) 上游邊界輸入。
- (6) 下游邊界輸入。

(三) 二維或擬似二維水理分析：當洪水進入寬廣之洪泛區域時，應進行二維或擬似二維水理演算。水理分析輸入條件及參數設定應包括：

- (1) 流量。
- (2) 地形網格資料。
- (3) 底床粗糙係數。
- (4) 地表入滲率。
- (5) 流場之紊流渦動黏滯係數。
- (6) 水工構造物基本資料。
- (7) 上游邊界輸入。
- (8) 下游邊界輸入。

(四) 淹水模式之選用：在淹水潛勢分析時，必須應用數值模式計算各項水理因子，在使用數值模式前應評估模式的適用性。

七、製作淹水潛勢圖：經過淹水潛勢分析後，必須將分析成果應用地理資訊GIS展示，並建置淹水潛勢圖資料庫。

八、淹水分析成果審議：淹水潛勢分析後所建置之淹水潛勢圖需邀集相關單位及專家進行審議。

附錄十一 水災潛勢資料公開辦法

中華民國 98 年 3 月 27 日經水字第 09804601420 號令訂定

中華民國 99 年 12 月 7 日經水字第 09904608230 號令修正第六條

第 一 條 本辦法依災害防救法第二十二條第四項規定訂定之。

第 二 條 本辦法用詞定義如下：

- 一、水災潛勢：指經由調查基本資料，以設計降雨條件、特定地形地貌資料及客觀水理模式演算，模擬防洪設施在正常運作下，造成淹水之可能狀況。
- 二、淹水潛勢圖：指經濟部或各直轄市、縣（市）政府依第四條淹水潛勢圖製作與測試手冊製作之模擬及測試防災參考用圖。
- 三、水災潛勢資料：指淹水潛勢圖、歷史淹水資料、淹水潛勢圖製作、測試手冊及有關資料。

第 三 條 前條第一款基本資料，由經濟部洽請下列各機關提供：

- 一、氣象：交通部中央氣象局。
- 二、水文：經濟部水利署。
- 三、地質：經濟部地質調查所。
- 四、地形、地貌：內政部。
- 五、災害紀錄及其他基本資料：各級政府。

第 四 條 經濟部應會商國家災害防救科技中心訂定淹水潛勢圖製作及測試手冊，其內容應包括限制條件及使用說明之方式。

前項使用說明應述明淹水潛勢圖係基於設計降雨條件、特定地形地貌資料及客觀水理模式演算，因水文預測具不確定性，故無法完全模擬未來颱風事件之降雨歷程及逕流狀況，參考使用時應特別注意此項差異。

第 五 條 淹水潛勢圖由經濟部製作、測試及審議；如由各直轄市、縣（市）政府製作，應報經濟部同意後，始得為之；製作完成之淹水潛勢圖，應報經濟部測試及審議。

淹水潛勢圖為配合各直轄市、縣（市）政府水災災害防救業務及流域綜合治水使用，應以直轄市、縣（市）政府行政區域或河川流域為單元邊界公開呈現。

審議通過之淹水潛勢圖，由經濟部函送各直轄市、縣（市）

政府水災災害防救業務主管機關公開並接受人民申請提供。

第 六 條 前條第一項審議，由經濟部成立淹水潛勢圖公開審議小組（以下簡稱審議小組）召開會議審議；審議小組置委員十三人至十七人，由下列人員兼任，其中召集人及副召集人各一人，由經濟部部長指定委員擔任之：

- 一、行政院災害防救辦公室代表一人。
- 二、國家災害防救科技中心代表一人。
- 三、行政院公共工程委員會代表一人。
- 四、行政院經濟建設委員會代表一人。
- 五、經濟部代表三人。
- 六、交通部代表一人。
- 七、行政院農業委員會代表一人。
- 八、內政部代表一人。
- 九、相關直轄市、縣（市）政府代表一人至三人。
- 十、專家、學者二人至四人。

前項召集人未能出席時，由副召集人代理之；副召集人未能出席時，由召集人指定委員一人代理之。

委員有涉及前條淹水潛勢圖之製作及測試業務者，應行迴避。

第一項第九款相關直轄市、縣（市）政府代表於審議與該直轄市、縣（市）政府有關之淹水潛勢圖時，始邀請其擔任委員。

審議小組召開會議之決議，應有二分之一以上委員出席，出席委員過半數之同意。

審議小組之幕僚作業由經濟部水利署擔任。

第 七 條 水災潛勢資料僅供防救災使用；相關土地管制或土地利用限制及其他相關措施，應由各目的事業主管機關依法認定。

經濟部應主動提供各級政府機關淹水潛勢圖，做為水災災害防救業務計畫、水災危險潛勢區域保全計畫或其他災害防救事務規劃之參考。

各直轄市、縣（市）政府得參考淹水潛勢圖，擬訂移動式抽水機預佈計畫及預警疏散標準作業程序，並納入地區災害防救計畫。

第 八 條 淹水潛勢圖應每五年檢視一次；其間如遇有重大變更，得隨時更新之。

第 九 條 本辦法自發布日施行。

附錄十二 「都市颱洪防災安全指標量化分析及推廣應用之研究」-示範案例第一區調查表

調查時間：民國 100 年 9 月 27 日-9 月 28 日

調查區域：第一區（新北市蘆洲區光華里）

地點類別		A1 帝國 XX	A2 帝國 XX 旁舊式公寓群
地號		中原段 508 號	中原段 488、487、486、485 號
地址		中正路 185 巷 48、50、52、54、56 號	中正路 185 巷 38、40、42、44 號
地址			
淹水延時 (歷史淹水記錄)		<input type="checkbox"/> t=0 <input checked="" type="checkbox"/> 0小時 < t < 6小時 <input type="checkbox"/> 6小時 < t < 12小時 <input type="checkbox"/> 12小時 < t < 18小時 <input type="checkbox"/> 18小時 < t < 24小時 <input type="checkbox"/> t > 24小時 (t為淹水延時)	<input type="checkbox"/> t=0 <input checked="" type="checkbox"/> 0小時 < t < 6小時 <input type="checkbox"/> 6小時 < t < 12小時 <input type="checkbox"/> 12小時 < t < 18小時 <input type="checkbox"/> 18小時 < t < 24小時 <input type="checkbox"/> t > 24小時 (t為淹水延時)
水利設施	水系及區域排水路、堤防、護岸	<input checked="" type="checkbox"/> 2400m以上有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 1800m~2400m有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 1200m~1800m有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 600m~1200m有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 600m以下有本項水利建造物	<input checked="" type="checkbox"/> 2400m以上有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 1800m~2400m有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 1200m~1800m有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 600m~1200m有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 600m以下有本項水利建造物
	抽水站	<input checked="" type="checkbox"/> 2400m以上有抽水站 <input type="checkbox"/> 1800m~2400m有抽水站 <input type="checkbox"/> 1200m~1800m有抽水站 <input type="checkbox"/> 600m~1200m有抽水站 <input type="checkbox"/> 600m以下有抽水站	<input checked="" type="checkbox"/> 2400m以上有抽水站 <input type="checkbox"/> 1800m~2400m有抽水站 <input type="checkbox"/> 1200m~1800m有抽水站 <input type="checkbox"/> 600m~1200m有抽水站 <input type="checkbox"/> 600m以下有抽水站
	水門	<input checked="" type="checkbox"/> 2400m以上有水門	<input checked="" type="checkbox"/> 2400m以上有水門

地點類別		A1 帝國 XX	A2 帝國 XX 旁舊式公寓群	
		<input type="checkbox"/> 1800m~2400m有水門 <input type="checkbox"/> 1200m~1800m有水門 <input type="checkbox"/> 600m~1200m有水門 <input type="checkbox"/> 600m以下有水門	<input type="checkbox"/> 1800m~2400m有水門 <input type="checkbox"/> 1200m~1800m有水門 <input type="checkbox"/> 600m~1200m有水門 <input type="checkbox"/> 600m以下有水門	
	雨水下水道 ¹	<input checked="" type="checkbox"/> 涵蓋率 > 75% <input type="checkbox"/> 50% < 涵蓋率 < 75% <input type="checkbox"/> 25% < 涵蓋率 < 50% <input type="checkbox"/> 普及率 < 25%	<input checked="" type="checkbox"/> 涵蓋率 > 75% <input type="checkbox"/> 50% < 涵蓋率 < 75% <input type="checkbox"/> 25% < 涵蓋率 < 50% <input type="checkbox"/> 普及率 < 25%	
	¹ 雨水下水道涵蓋率=雨水下水道涵蓋面積 (A _i) / 集水區總面積 (A) * 100%			
	溝渠	<input checked="" type="checkbox"/> 淤積未清理 < 5% <input type="checkbox"/> 5% < 淤積未清理 < 10% <input type="checkbox"/> 10% < 淤積未清理 < 15% <input type="checkbox"/> 淤積未清理 > 15%	<input checked="" type="checkbox"/> 淤積未清理 < 5% <input type="checkbox"/> 5% < 淤積未清理 < 10% <input type="checkbox"/> 10% < 淤積未清理 < 15% <input type="checkbox"/> 淤積未清理 > 15%	
道路系統		<input type="checkbox"/> 國道、鐵路 <input type="checkbox"/> 省道、快速道路 <input checked="" type="checkbox"/> 縣道 <input type="checkbox"/> 鄉(鎮、市、區)道路 <input type="checkbox"/> 產業道路	<input type="checkbox"/> 國道、鐵路 <input type="checkbox"/> 省道、快速道路 <input checked="" type="checkbox"/> 縣道 <input type="checkbox"/> 鄉(鎮、市、區)道路 <input type="checkbox"/> 產業道路	
維生管線	自來水、瓦斯、電力、電信位於淹水潛勢區域之重現期	<input type="checkbox"/> 200年重現期未淹水 <input type="checkbox"/> 200年-100年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input checked="" type="checkbox"/> 100年-50年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 50年-25年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 25年重現期，且淹水深度0.5m以上	<input type="checkbox"/> 200年重現期未淹水 <input type="checkbox"/> 200年-100年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input checked="" type="checkbox"/> 100年-50年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 50年-25年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 25年重現期，且淹水深度0.5m以上	
	污水下水道之普及率	<input type="checkbox"/> 普及率 > 50% <input type="checkbox"/> 30% < 普及率 < 50% <input type="checkbox"/> 15% < 普及率 < 30% <input type="checkbox"/> 普及率 < 15% <input checked="" type="checkbox"/> 無污水下水道	<input type="checkbox"/> 普及率 > 50% <input type="checkbox"/> 30% < 普及率 < 50% <input type="checkbox"/> 15% < 普及率 < 30% <input type="checkbox"/> 普及率 < 15% <input checked="" type="checkbox"/> 無污水下水道	
土地使用類別		<input type="checkbox"/> 非都市聚集地區或農業區 <input type="checkbox"/> 機關用地或中密度住宅區 <input checked="" type="checkbox"/> 傳統工業區或高密度住宅區 <input type="checkbox"/> 高科技工業區或商業用地 <input type="checkbox"/> 河川沿岸低窪區域或行水區	<input type="checkbox"/> 非都市聚集地區或農業區 <input type="checkbox"/> 機關用地或中密度住宅區 <input checked="" type="checkbox"/> 傳統工業區或高密度住宅區 <input type="checkbox"/> 高科技工業區或商業用地 <input type="checkbox"/> 河川沿岸低窪區域或行水區	
土地開發比率		<input type="checkbox"/> 開發比率 < 20% <input type="checkbox"/> 21% < 開發比率 < 40% <input type="checkbox"/> 41% < 開發比率 < 60% <input type="checkbox"/> 61% < 開發比率 < 80% <input checked="" type="checkbox"/> 開發比率 > 80%	<input type="checkbox"/> 開發比率 < 20% <input type="checkbox"/> 21% < 開發比率 < 40% <input type="checkbox"/> 41% < 開發比率 < 60% <input type="checkbox"/> 61% < 開發比率 < 80% <input checked="" type="checkbox"/> 開發比率 > 80%	
人口	是否能垂直避	<input checked="" type="checkbox"/> 80% < 可垂直避難人口比率 ≤ 100% <input type="checkbox"/> 60% < 可垂直避難人口比率 ≤ 80%	<input checked="" type="checkbox"/> 80% < 可垂直避難人口比率 ≤ 100% <input type="checkbox"/> 60% < 可垂直避難人口比率 ≤ 80%	

地點類別		A1 帝國 XX	A2 帝國 XX 旁舊式公寓群
難人口比率 ²		<input type="checkbox"/> 40% < 可垂直避難人口比率 ≤ 60% <input type="checkbox"/> 20% < 可垂直避難人口比率 ≤ 40% <input type="checkbox"/> 可垂直避難人口比率 ≤ 20%	<input type="checkbox"/> 40% < 可垂直避難人口比率 ≤ 60% <input type="checkbox"/> 20% < 可垂直避難人口比率 ≤ 40% <input type="checkbox"/> 可垂直避難人口比率 ≤ 20%
	² 單一建築(群)可垂直避難人口比率 = 可垂直避難人口總數 / 單一建築(群)總人口數 * 100%		
弱勢人口 ³		<input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 有
	³ 弱勢人口：行動不便獨居老人、行動能力不便者、身心障礙者、重大疾病者、長期臥病在床者...等		
產業		<input checked="" type="checkbox"/> 純住宅或農林漁牧業 <input type="checkbox"/> 服務業 <input type="checkbox"/> 批發與零售業 <input type="checkbox"/> 製造業 <input type="checkbox"/> 倉儲業	<input type="checkbox"/> 純住宅或農林漁牧業 <input type="checkbox"/> 服務業 <input checked="" type="checkbox"/> 批發與零售業 <input type="checkbox"/> 製造業 <input type="checkbox"/> 倉儲業
建物基地-綠地面 ⁴		<input type="checkbox"/> Ag ≥ 25% <input checked="" type="checkbox"/> 20% ≤ Ag < 25% <input type="checkbox"/> 15% ≤ Ag < 20% <input type="checkbox"/> 10% ≤ Ag < 15% <input type="checkbox"/> Ag < 10%	<input type="checkbox"/> Ag ≥ 25% <input type="checkbox"/> 20% ≤ Ag < 25% <input type="checkbox"/> 15% ≤ Ag < 20% <input type="checkbox"/> 10% ≤ Ag < 15% <input checked="" type="checkbox"/> Ag < 10%
	⁴ Ag為綠地面積比率=總綠地面積/基地總面積*100%		
建物基地-透水鋪面 ⁵		<input type="checkbox"/> Af ≥ 25% <input type="checkbox"/> 20% ≤ Af < 25% <input type="checkbox"/> 15% ≤ Af < 20% <input checked="" type="checkbox"/> 10% ≤ Af < 15% <input type="checkbox"/> Af < 10%	<input type="checkbox"/> Af ≥ 25% <input type="checkbox"/> 20% ≤ Af < 25% <input type="checkbox"/> 15% ≤ Af < 20% <input type="checkbox"/> 10% ≤ Af < 15% <input checked="" type="checkbox"/> Af < 10%
	⁵ A _f 為透水鋪面比率=總透水鋪面面積/基地總面積*100%		
建物基地-貯留滲透設計 ⁶		<input type="checkbox"/> 1.6 λ _c < λ ≤ 1.8 λ _c <input type="checkbox"/> 1.4 λ _c < λ ≤ 1.6 λ _c <input type="checkbox"/> 1.2 λ _c < λ ≤ 1.4 λ _c <input checked="" type="checkbox"/> λ _c < λ ≤ 1.2 λ _c <input type="checkbox"/> 0.8 λ _c < λ ≤ λ _c <input type="checkbox"/> λ ≤ 0.8 λ _c	<input type="checkbox"/> 1.6 λ _c < λ ≤ 1.8 λ _c <input type="checkbox"/> 1.4 λ _c < λ ≤ 1.6 λ _c <input type="checkbox"/> 1.2 λ _c < λ ≤ 1.4 λ _c <input type="checkbox"/> λ _c < λ ≤ 1.2 λ _c <input type="checkbox"/> 0.8 λ _c < λ ≤ λ _c <input checked="" type="checkbox"/> λ ≤ 0.8 λ _c
	⁶ λ = $\frac{\text{開發後基地保水量}Q'}{\text{原土地保水量}Q_0} \geq \lambda_c$ λ _c (基地保水指標基準) = 0.8*(1.0-r)		



地點類別	A1 帝國 XX	A2 帝國 XX 旁舊式公寓群
	r：法定建蔽率	
建物基地-生態溼地	<input type="checkbox"/> 有自然與人工生態溼地 <input type="checkbox"/> 僅有自然生態溼地 <input type="checkbox"/> 僅有人工生態溼地 <input checked="" type="checkbox"/> 無生態溼地	<input type="checkbox"/> 有自然與人工生態溼地 <input type="checkbox"/> 僅有自然生態溼地 <input type="checkbox"/> 僅有人工生態溼地 <input checked="" type="checkbox"/> 無生態溼地
建物基地-雨水貯留設施	<input type="checkbox"/> 有，屋頂集水槽、水池、筏基（地下水窖） <input type="checkbox"/> 有，水池、筏基（地下水窖） <input type="checkbox"/> 有，屋頂集水槽、筏基（地下水窖） <input type="checkbox"/> 有，屋頂集水槽、水池 <input checked="" type="checkbox"/> 有，僅為筏基（地下水窖）或水池或屋頂集水槽 <input type="checkbox"/> 無任何雨水貯留設施	<input type="checkbox"/> 有，屋頂集水槽、水池、筏基（地下水窖） <input type="checkbox"/> 有，水池、筏基（地下水窖） <input type="checkbox"/> 有，屋頂集水槽、筏基（地下水窖） <input type="checkbox"/> 有，屋頂集水槽、水池 <input type="checkbox"/> 有，僅為筏基（地下水窖）或水池或屋頂集水槽 <input checked="" type="checkbox"/> 無任何雨水貯留設施
建物-地下室入口設計-設置位置	<input type="checkbox"/> 無地下室 <input type="checkbox"/> 設置高度高於200年重現期之淹水位 <input checked="" type="checkbox"/> 設置高度介於200年-100年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於100年-50年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於50年-25年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度低於25年重現期之淹水位	<input type="checkbox"/> 無地下室 <input type="checkbox"/> 設置高度高於200年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於200年-100年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於100年-50年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於50年-25年重現期之淹水位 <input checked="" type="checkbox"/> 設置高度低於25年重現期之淹水位
建物-地下室入口設計-防洪（水）閘門	<input type="checkbox"/> 無地下室行人或車道入口 <input type="checkbox"/> 有地下室行人或車道入口，有設置且為自動操作 <input checked="" type="checkbox"/> 有地下室行人或車道入口，有設置但為手動操作 <input type="checkbox"/> 有地下室行人或車道入口，無設置	<input type="checkbox"/> 無地下室行人或車道入口 <input type="checkbox"/> 有地下室行人或車道入口，有設置且為自動操作 <input type="checkbox"/> 有地下室行人或車道入口，有設置但為手動操作 <input checked="" type="checkbox"/> 有地下室行人或車道入口，無設置
建物-機電設施-設置地點與高度	<input type="checkbox"/> 設置高度高於200年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於200年-100年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於100年-50年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於50年-25年重現期之淹水位 <input checked="" type="checkbox"/> 設置高度低於25年重現期之淹水位	<input type="checkbox"/> 設置高度高於200年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於200年-100年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於100年-50年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於50年-25年重現期之淹水位 <input checked="" type="checkbox"/> 設置高度低於25年重現期之淹水位
建物-機電設施-防水處置	<input checked="" type="checkbox"/> 有防水處置 <input type="checkbox"/> 無防水處置	<input type="checkbox"/> 有防水處置 <input checked="" type="checkbox"/> 無防水處置
建物-地下室防洪-防水鋪面	<input checked="" type="checkbox"/> 無地下室或有地下室且有施做防水鋪面 <input type="checkbox"/> 有地下室且無施做防水鋪面	<input type="checkbox"/> 無地下室或有地下室且有施做防水鋪面 <input checked="" type="checkbox"/> 有地下室且無施做防水鋪面

地點 類別	A1 帝國 XX		A2 帝國 XX 旁舊式公寓群	
建物-地下室 防洪-設置抽水機	<input type="checkbox"/>	無地下室	<input type="checkbox"/>	無地下室
	<input type="checkbox"/>	機齡 ≤ 5年，有定期或不定期保養記錄	<input type="checkbox"/>	機齡 ≤ 5年，有定期或不定期保養記錄
	<input checked="" type="checkbox"/>	機齡 ≤ 5年，無保養記錄	<input type="checkbox"/>	機齡 ≤ 5年，無保養記錄
	<input type="checkbox"/>	5年 < 機齡 ≤ 10，有定期或不定期保養記錄	<input type="checkbox"/>	5年 < 機齡 ≤ 10，有定期或不定期保養記錄
	<input type="checkbox"/>	5年 < 機齡 ≤ 10，無保養記錄	<input type="checkbox"/>	5年 < 機齡 ≤ 10，無保養記錄
	<input type="checkbox"/>	10年 < 機齡 ≤ 15，有定期或不定期保養記錄	<input type="checkbox"/>	10年 < 機齡 ≤ 15，有定期或不定期保養記錄
	<input type="checkbox"/>	10年 < 機齡 ≤ 15，無保養記錄	<input type="checkbox"/>	10年 < 機齡 ≤ 15，無保養記錄
	<input type="checkbox"/>	15年 < 機齡 ≤ 20，有定期或不定期保養記錄	<input type="checkbox"/>	15年 < 機齡 ≤ 20，有定期或不定期保養記錄
	<input type="checkbox"/>	15年 < 機齡 ≤ 20，無保養記錄	<input checked="" type="checkbox"/>	15年 < 機齡 ≤ 20，無保養記錄
	<input type="checkbox"/>	20年 < 機齡 ≤ 25，有定期或不定期保養記錄	<input type="checkbox"/>	20年 < 機齡 ≤ 25，有定期或不定期保養記錄
<input type="checkbox"/>	故障（待維修）	<input type="checkbox"/>	故障（待維修）	
<input type="checkbox"/>	無設置抽水機	<input type="checkbox"/>	無設置抽水機	

附錄十三 「都市颱洪防災安全指標量化分析及推廣應用之研究」-示範案例第二區調查表

調查時間：民國 100 年 10 月 4 日-10 月 5 日

調查區域：第二區（新北市蘆洲區中原里）

地點類別		B1 情定 XX	B2 長樂 XXX
地號		正義段 855 號	正義段 859-1 號
地址		光華路 186 巷 39、41、43、45 號 	長樂路 2 之 18 號 
淹水延時 (歷史淹水記錄)		<input type="checkbox"/> t=0 <input checked="" type="checkbox"/> 0小時 < t < 6小時 <input type="checkbox"/> 6小時 < t < 12小時 <input type="checkbox"/> 12小時 < t < 18小時 <input type="checkbox"/> 18小時 < t < 24小時 <input type="checkbox"/> t > 24小時 (t 為淹水延時)	<input type="checkbox"/> t=0 <input checked="" type="checkbox"/> 0小時 < t < 6小時 <input type="checkbox"/> 6小時 < t < 12小時 <input type="checkbox"/> 12小時 < t < 18小時 <input type="checkbox"/> 18小時 < t < 24小時 <input type="checkbox"/> t > 24小時 (t 為淹水延時)
水利設施	水系及區域排水路、堤防、護岸	<input checked="" type="checkbox"/> 2400m 以上有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 1800m ~ 2400m 有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 1200m ~ 1800m 有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 600m ~ 1200m 有本項水利建造物路 <input type="checkbox"/> 600m 以下有本項水利建造物	<input checked="" type="checkbox"/> 2400m 以上有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 1800m ~ 2400m 有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 1200m ~ 1800m 有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 600m ~ 1200m 有本項水利建造物路 <input type="checkbox"/> 600m 以下有本項水利建造物
	抽水站	<input checked="" type="checkbox"/> 2400m 以上有抽水站 <input type="checkbox"/> 1800m ~ 2400m 有抽水站 <input type="checkbox"/> 1200m ~ 1800m 有抽水站 <input type="checkbox"/> 600m ~ 1200m 有抽水站 <input type="checkbox"/> 600m 以下有抽水站	<input checked="" type="checkbox"/> 2400m 以上有抽水站 <input type="checkbox"/> 1800m ~ 2400m 有抽水站 <input type="checkbox"/> 1200m ~ 1800m 有抽水站 <input type="checkbox"/> 600m ~ 1200m 有抽水站 <input type="checkbox"/> 600m 以下有抽水站
	水門	<input checked="" type="checkbox"/> 2400m 以上有水門 <input type="checkbox"/> 1800m ~ 2400m 有水門	<input checked="" type="checkbox"/> 2400m 以上有水門 <input type="checkbox"/> 1800m ~ 2400m 有水門

地點類別		B1 情定 XX	B2 長樂 XXX
雨水 下水 道 ¹		<input type="checkbox"/> 1200m~1800m有水門 <input type="checkbox"/> 600m~1200m有水門 <input type="checkbox"/> 600m以下有水門	<input type="checkbox"/> 1200m~1800m有水門 <input type="checkbox"/> 600m~1200m有水門 <input type="checkbox"/> 600m以下有水門
		<input checked="" type="checkbox"/> 涵蓋率 > 75% <input type="checkbox"/> 50% < 涵蓋率 < 75% <input type="checkbox"/> 25% < 涵蓋率 < 50% <input type="checkbox"/> 普及率 < 25%	<input checked="" type="checkbox"/> 涵蓋率 > 75% <input type="checkbox"/> 50% < 涵蓋率 < 75% <input type="checkbox"/> 25% < 涵蓋率 < 50% <input type="checkbox"/> 普及率 < 25%
	¹ 雨水下水道涵蓋率 = 雨水下水道涵蓋面積 (a_i) / 集水區總面積 (A) * 100%		
溝渠		<input checked="" type="checkbox"/> 淤積未清理 < 5% <input type="checkbox"/> 5% < 淤積未清理 < 10% <input type="checkbox"/> 10% < 淤積未清理 < 15% <input type="checkbox"/> 淤積未清理 > 15%	<input checked="" type="checkbox"/> 淤積未清理 < 5% <input type="checkbox"/> 5% < 淤積未清理 < 10% <input type="checkbox"/> 10% < 淤積未清理 < 15% <input type="checkbox"/> 淤積未清理 > 15%
道路系統		<input type="checkbox"/> 國道、鐵路 <input type="checkbox"/> 省道、快速道路 <input checked="" type="checkbox"/> 縣道 <input type="checkbox"/> 鄉(鎮、市、區)道路 <input type="checkbox"/> 產業道路	<input type="checkbox"/> 國道、鐵路 <input type="checkbox"/> 省道、快速道路 <input checked="" type="checkbox"/> 縣道 <input type="checkbox"/> 鄉(鎮、市、區)道路 <input type="checkbox"/> 產業道路
維生管線 之重現 期	自來水、瓦斯、電力、電信位於淹水潛勢區域	<input type="checkbox"/> 200年重現期未淹水 <input type="checkbox"/> 200年-100年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input checked="" type="checkbox"/> 100年-50年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 50年-25年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 25年重現期，且淹水深度0.5m以上	<input type="checkbox"/> 200年重現期未淹水 <input type="checkbox"/> 200年-100年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input checked="" type="checkbox"/> 100年-50年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 50年-25年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 25年重現期，且淹水深度0.5m以上
	污水下水道之普及率	<input checked="" type="checkbox"/> 普及率 > 50% <input type="checkbox"/> 30% < 普及率 < 50% <input type="checkbox"/> 15% < 普及率 < 30% <input type="checkbox"/> 普及率 < 15% <input type="checkbox"/> 無污水下水道	<input checked="" type="checkbox"/> 普及率 > 50% <input type="checkbox"/> 30% < 普及率 < 50% <input type="checkbox"/> 15% < 普及率 < 30% <input type="checkbox"/> 普及率 < 15% <input type="checkbox"/> 無污水下水道
土地使用類別 ²		<input type="checkbox"/> 非都市聚集地區或農業區 <input type="checkbox"/> 機關用地或中密度住宅區 <input checked="" type="checkbox"/> 傳統工業區或高密度住宅區 <input type="checkbox"/> 高科技工業區或商業用地 <input type="checkbox"/> 河川沿岸低窪區域或行水區	<input type="checkbox"/> 非都市聚集地區或農業區 <input type="checkbox"/> 機關用地或中密度住宅區 <input checked="" type="checkbox"/> 傳統工業區或高密度住宅區 <input type="checkbox"/> 高科技工業區或商業用地 <input type="checkbox"/> 河川沿岸低窪區域或行水區
土地開發比率		<input type="checkbox"/> 開發比率 < 20% <input type="checkbox"/> 21% < 開發比率 < 40% <input type="checkbox"/> 41% < 開發比率 < 60% <input type="checkbox"/> 61% < 開發比率 < 80% <input checked="" type="checkbox"/> 開發比率 > 80%	<input type="checkbox"/> 開發比率 < 20% <input type="checkbox"/> 21% < 開發比率 < 40% <input type="checkbox"/> 41% < 開發比率 < 60% <input type="checkbox"/> 61% < 開發比率 < 80% <input checked="" type="checkbox"/> 開發比率 > 80%
人口能否垂直避難	是/否	<input checked="" type="checkbox"/> 80% < 可垂直避難人口比率 ≤ 100% <input type="checkbox"/> 60% < 可垂直避難人口比率 ≤ 80%	<input checked="" type="checkbox"/> 80% < 可垂直避難人口比率 ≤ 100% <input type="checkbox"/> 60% < 可垂直避難人口比率 ≤ 80%

地點類別		B1 情定 XX	B2 長樂 XXX
直 難 口 率 ³	避 人 比 率 ³	<input type="checkbox"/> 40% < 可垂直避難人口比率 ≤ 60% <input type="checkbox"/> 20% < 可垂直避難人口比率 ≤ 40% <input type="checkbox"/> 可垂直避難人口比率 ≤ 20%	<input type="checkbox"/> 40% < 可垂直避難人口比率 ≤ 60% <input type="checkbox"/> 20% < 可垂直避難人口比率 ≤ 40% <input type="checkbox"/> 可垂直避難人口比率 ≤ 20%
		³ 單一建築(群)可垂直避難人口比率 = 可垂直避難人口總數 / 單一建築(群)總人口數 * 100%	
弱 勢 人 口 ⁴	弱 勢 人 口 ⁴	<input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 有	<input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有
		⁴ 弱勢人口：行動不便獨居老人、行動能力不便者、身心障礙者、重大疾病者、長期臥病在床者…等	
產 業 ⁵	產 業 ⁵	<input checked="" type="checkbox"/> 純住宅或農林漁牧業 <input type="checkbox"/> 服務業 <input type="checkbox"/> 批發與零售業 <input type="checkbox"/> 製造業 <input type="checkbox"/> 倉儲業	<input checked="" type="checkbox"/> 純住宅或農林漁牧業 <input type="checkbox"/> 服務業 <input type="checkbox"/> 批發與零售業 <input type="checkbox"/> 製造業 <input type="checkbox"/> 倉儲業
		⁵ Ag為綠地面積比率 = 總綠地面積 / 基地總面積 * 100%	
建 物 基 地 - 綠 地 面 積 ⁶	建 物 基 地 - 綠 地 面 積 ⁶	<input type="checkbox"/> Ag ≥ 25% <input type="checkbox"/> 20% ≤ Ag < 25% <input checked="" type="checkbox"/> 15% ≤ Ag < 20% <input type="checkbox"/> 10% ≤ Ag < 15% <input type="checkbox"/> Ag < 10%	<input type="checkbox"/> Ag ≥ 25% <input type="checkbox"/> 20% ≤ Ag < 25% <input type="checkbox"/> 15% ≤ Ag < 20% <input type="checkbox"/> 10% ≤ Ag < 15% <input checked="" type="checkbox"/> Ag < 10%
		⁶ Ag為綠地面積比率 = 總綠地面積 / 基地總面積 * 100%	
建 物 基 地 - 透 水 鋪 面 ⁷	建 物 基 地 - 透 水 鋪 面 ⁷	<input type="checkbox"/> Af ≥ 25% <input type="checkbox"/> 20% ≤ Af < 25% <input type="checkbox"/> 15% ≤ Af < 20% <input checked="" type="checkbox"/> 10% ≤ Af < 15% <input type="checkbox"/> Af < 10%	<input type="checkbox"/> Af ≥ 25% <input type="checkbox"/> 20% ≤ Af < 25% <input type="checkbox"/> 15% ≤ Af < 20% <input type="checkbox"/> 10% ≤ Af < 15% <input checked="" type="checkbox"/> Af < 10%
		⁷ Af為透水鋪面比率 = 總透水鋪面面積 / 基地總面積 * 100%	
建 物 基 地 - 貯 留 滲 透 設 計 ⁸	建 物 基 地 - 貯 留 滲 透 設 計 ⁸	<input type="checkbox"/> 1.6 λ _c < λ ≤ 1.8 λ _c <input type="checkbox"/> 1.4 λ _c < λ ≤ 1.6 λ _c <input type="checkbox"/> 1.2 λ _c < λ ≤ 1.4 λ _c <input checked="" type="checkbox"/> λ _c < λ ≤ 1.2 λ _c <input type="checkbox"/> 0.8 λ _c < λ ≤ λ _c <input type="checkbox"/> λ ≤ 0.8 λ _c	<input type="checkbox"/> 1.6 λ _c < λ ≤ 1.8 λ _c <input type="checkbox"/> 1.4 λ _c < λ ≤ 1.6 λ _c <input type="checkbox"/> 1.2 λ _c < λ ≤ 1.4 λ _c <input type="checkbox"/> λ _c < λ ≤ 1.2 λ _c <input checked="" type="checkbox"/> 0.8 λ _c < λ ≤ λ _c <input type="checkbox"/> λ ≤ 0.8 λ _c
		⁸ λ = 開發後基地保水量Q' / 原土地保水量Q ₀ ≥ λ _c	



地點 類別	B1 情定 XX	B2 長樂 XXX
	λ_c (基地保水指標基準) = 0.8*(1.0-r) r: 法定建蔽率	
建物基地 - 生態溼地	<input type="checkbox"/> 有自然與人工生態溼地 <input type="checkbox"/> 僅有自然生態溼地 <input type="checkbox"/> 僅有人工生態溼地 <input checked="" type="checkbox"/> 無生態溼地	<input type="checkbox"/> 有自然與人工生態溼地 <input type="checkbox"/> 僅有自然生態溼地 <input type="checkbox"/> 僅有人工生態溼地 <input checked="" type="checkbox"/> 無生態溼地
建物基地 - 雨水貯留設施	<input checked="" type="checkbox"/> 有, 屋頂集水槽、水池、筏基(地下水窖) <input type="checkbox"/> 有, 水池、筏基(地下水窖) <input type="checkbox"/> 有, 屋頂集水槽、筏基(地下水窖) <input type="checkbox"/> 有, 屋頂集水槽、水池 <input type="checkbox"/> 有, 僅為筏基(地下水窖)或水池或屋頂集水槽 <input type="checkbox"/> 無任何雨水貯留設施	<input type="checkbox"/> 有, 屋頂集水槽、水池、筏基(地下水窖) <input type="checkbox"/> 有, 水池、筏基(地下水窖) <input checked="" type="checkbox"/> 有, 屋頂集水槽、筏基(地下水窖) <input type="checkbox"/> 有, 屋頂集水槽、水池 <input type="checkbox"/> 有, 僅為筏基(地下水窖)或水池或屋頂集水槽 <input type="checkbox"/> 無任何雨水貯留設施
建物 - 地下室入口 設計 - 設置位置	<input type="checkbox"/> 無地下室 <input type="checkbox"/> 設置高度高於200年重現期之淹水位 <input checked="" type="checkbox"/> 設置高度介於200年-100年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於100年-50年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於50年-25年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度低於25年重現期之淹水位	<input type="checkbox"/> 無地下室 <input type="checkbox"/> 設置高度高於200年重現期之淹水位 <input checked="" type="checkbox"/> 設置高度介於200年-100年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於100年-50年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於50年-25年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度低於25年重現期之淹水位
建物 - 地下室入口 設計 - 防洪(水)開門	<input type="checkbox"/> 無地下室行人或車道入口 <input type="checkbox"/> 有地下室行人或車道入口, 有設置且為自動操作 <input checked="" type="checkbox"/> 有地下室行人或車道入口, 有設置但為手動操作 <input type="checkbox"/> 有地下室行人或車道入口, 無設置	<input type="checkbox"/> 無地下室行人或車道入口 <input type="checkbox"/> 有地下室行人或車道入口, 有設置且為自動操作 <input checked="" type="checkbox"/> 有地下室行人或車道入口, 有設置但為手動操作 <input type="checkbox"/> 有地下室行人或車道入口, 無設置
建物 - 機電設施 - 設置地點與高度	<input type="checkbox"/> 設置高度高於200年重現期之淹水位 <input checked="" type="checkbox"/> 設置高度介於200年-100年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於100年-50年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於50年-25年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度低於25年重現期之淹水位	<input type="checkbox"/> 設置高度高於200年重現期之淹水位 <input checked="" type="checkbox"/> 設置高度介於200年-100年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於100年-50年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於50年-25年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度低於25年重現期之淹水位
建物 - 機電設施 - 防水處置	<input checked="" type="checkbox"/> 有防水處置 <input type="checkbox"/> 無防水處置	<input checked="" type="checkbox"/> 有防水處置 <input type="checkbox"/> 無防水處置

地點 類別	B1 情定 XX	B2 長樂 XXX																																																
建物 - 地下室 地下室 防洪 - 防水 鋪 面	<input checked="" type="checkbox"/> 無地下室或有地下室且有施做防水鋪面 <input type="checkbox"/> 有地下室且無施做防水鋪面	<input checked="" type="checkbox"/> 無地下室或有地下室且有施做防水鋪面 <input type="checkbox"/> 有地下室且無施做防水鋪面																																																
建物 - 地下室 防洪 - 設置 抽水 機	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="327 526 383 604"><input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="383 526 885 604">無地下室</td> </tr> <tr> <td data-bbox="327 604 383 683"><input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="383 604 885 683">有設置抽水機 機齡 ≤ 5 年，有定期或不定期保養記錄</td> </tr> <tr> <td data-bbox="327 683 383 761"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td data-bbox="383 683 885 761">機齡 ≤ 5 年，無保養記錄</td> </tr> <tr> <td data-bbox="327 761 383 840"><input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="383 761 885 840">5 年 < 機齡 ≤ 10，有定期或不定期保養記錄</td> </tr> <tr> <td data-bbox="327 840 383 918"><input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="383 840 885 918">5 年 < 機齡 ≤ 10，無保養記錄</td> </tr> <tr> <td data-bbox="327 918 383 996"><input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="383 918 885 996">10 年 < 機齡 ≤ 15，有定期或不定期保養記錄</td> </tr> <tr> <td data-bbox="327 996 383 1075"><input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="383 996 885 1075">10 年 < 機齡 ≤ 15，無保養記錄</td> </tr> <tr> <td data-bbox="327 1075 383 1153"><input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="383 1075 885 1153">15 年 < 機齡 ≤ 20，有定期或不定期保養記錄</td> </tr> <tr> <td data-bbox="327 1153 383 1232"><input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="383 1153 885 1232">15 年 < 機齡 ≤ 20，無保養記錄</td> </tr> <tr> <td data-bbox="327 1232 383 1310"><input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="383 1232 885 1310">20 年 < 機齡 ≤ 25，有定期或不定期保養記錄</td> </tr> <tr> <td data-bbox="327 1310 383 1388"><input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="383 1310 885 1388">故障（待維修）</td> </tr> <tr> <td data-bbox="327 1388 383 1400"><input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="383 1388 885 1400">無設置抽水機</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	無地下室	<input type="checkbox"/>	有設置抽水機 機齡 ≤ 5 年，有定期或不定期保養記錄	<input checked="" type="checkbox"/>	機齡 ≤ 5 年，無保養記錄	<input type="checkbox"/>	5 年 < 機齡 ≤ 10，有定期或不定期保養記錄	<input type="checkbox"/>	5 年 < 機齡 ≤ 10，無保養記錄	<input type="checkbox"/>	10 年 < 機齡 ≤ 15，有定期或不定期保養記錄	<input type="checkbox"/>	10 年 < 機齡 ≤ 15，無保養記錄	<input type="checkbox"/>	15 年 < 機齡 ≤ 20，有定期或不定期保養記錄	<input type="checkbox"/>	15 年 < 機齡 ≤ 20，無保養記錄	<input type="checkbox"/>	20 年 < 機齡 ≤ 25，有定期或不定期保養記錄	<input type="checkbox"/>	故障（待維修）	<input type="checkbox"/>	無設置抽水機	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="885 526 941 604"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td data-bbox="941 526 1436 604">無地下室</td> </tr> <tr> <td data-bbox="885 604 941 683"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td data-bbox="941 604 1436 683">機齡 ≤ 5 年，有定期或不定期保養記錄</td> </tr> <tr> <td data-bbox="885 683 941 761"><input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="941 683 1436 761">機齡 ≤ 5 年，無保養記錄</td> </tr> <tr> <td data-bbox="885 761 941 840"><input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="941 761 1436 840">5 年 < 機齡 ≤ 10，有定期或不定期保養記錄</td> </tr> <tr> <td data-bbox="885 840 941 918"><input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="941 840 1436 918">5 年 < 機齡 ≤ 10，無保養記錄</td> </tr> <tr> <td data-bbox="885 918 941 996"><input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="941 918 1436 996">10 年 < 機齡 ≤ 15，有定期或不定期保養記錄</td> </tr> <tr> <td data-bbox="885 996 941 1075"><input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="941 996 1436 1075">10 年 < 機齡 ≤ 15，無保養記錄</td> </tr> <tr> <td data-bbox="885 1075 941 1153"><input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="941 1075 1436 1153">15 年 < 機齡 ≤ 20，有定期或不定期保養記錄</td> </tr> <tr> <td data-bbox="885 1153 941 1232"><input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="941 1153 1436 1232">15 年 < 機齡 ≤ 20，無保養記錄</td> </tr> <tr> <td data-bbox="885 1232 941 1310"><input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="941 1232 1436 1310">20 年 < 機齡 ≤ 25，有定期或不定期保養記錄</td> </tr> <tr> <td data-bbox="885 1310 941 1388"><input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="941 1310 1436 1388">故障（待維修）</td> </tr> <tr> <td data-bbox="885 1388 941 1400"><input type="checkbox"/></td> <td data-bbox="941 1388 1436 1400">無設置抽水機</td> </tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	無地下室	<input checked="" type="checkbox"/>	機齡 ≤ 5 年，有定期或不定期保養記錄	<input type="checkbox"/>	機齡 ≤ 5 年，無保養記錄	<input type="checkbox"/>	5 年 < 機齡 ≤ 10，有定期或不定期保養記錄	<input type="checkbox"/>	5 年 < 機齡 ≤ 10，無保養記錄	<input type="checkbox"/>	10 年 < 機齡 ≤ 15，有定期或不定期保養記錄	<input type="checkbox"/>	10 年 < 機齡 ≤ 15，無保養記錄	<input type="checkbox"/>	15 年 < 機齡 ≤ 20，有定期或不定期保養記錄	<input type="checkbox"/>	15 年 < 機齡 ≤ 20，無保養記錄	<input type="checkbox"/>	20 年 < 機齡 ≤ 25，有定期或不定期保養記錄	<input type="checkbox"/>	故障（待維修）	<input type="checkbox"/>	無設置抽水機
<input type="checkbox"/>	無地下室																																																	
<input type="checkbox"/>	有設置抽水機 機齡 ≤ 5 年，有定期或不定期保養記錄																																																	
<input checked="" type="checkbox"/>	機齡 ≤ 5 年，無保養記錄																																																	
<input type="checkbox"/>	5 年 < 機齡 ≤ 10，有定期或不定期保養記錄																																																	
<input type="checkbox"/>	5 年 < 機齡 ≤ 10，無保養記錄																																																	
<input type="checkbox"/>	10 年 < 機齡 ≤ 15，有定期或不定期保養記錄																																																	
<input type="checkbox"/>	10 年 < 機齡 ≤ 15，無保養記錄																																																	
<input type="checkbox"/>	15 年 < 機齡 ≤ 20，有定期或不定期保養記錄																																																	
<input type="checkbox"/>	15 年 < 機齡 ≤ 20，無保養記錄																																																	
<input type="checkbox"/>	20 年 < 機齡 ≤ 25，有定期或不定期保養記錄																																																	
<input type="checkbox"/>	故障（待維修）																																																	
<input type="checkbox"/>	無設置抽水機																																																	
<input checked="" type="checkbox"/>	無地下室																																																	
<input checked="" type="checkbox"/>	機齡 ≤ 5 年，有定期或不定期保養記錄																																																	
<input type="checkbox"/>	機齡 ≤ 5 年，無保養記錄																																																	
<input type="checkbox"/>	5 年 < 機齡 ≤ 10，有定期或不定期保養記錄																																																	
<input type="checkbox"/>	5 年 < 機齡 ≤ 10，無保養記錄																																																	
<input type="checkbox"/>	10 年 < 機齡 ≤ 15，有定期或不定期保養記錄																																																	
<input type="checkbox"/>	10 年 < 機齡 ≤ 15，無保養記錄																																																	
<input type="checkbox"/>	15 年 < 機齡 ≤ 20，有定期或不定期保養記錄																																																	
<input type="checkbox"/>	15 年 < 機齡 ≤ 20，無保養記錄																																																	
<input type="checkbox"/>	20 年 < 機齡 ≤ 25，有定期或不定期保養記錄																																																	
<input type="checkbox"/>	故障（待維修）																																																	
<input type="checkbox"/>	無設置抽水機																																																	

附錄十四 「都市颱洪防災安全指標量化分析及推廣應用之研究」-示範案例第三區調查表

調查時間：民國 100 年 9 月 29 日-9 月 30 日

調查區域：第三區（新北市蘆洲區永安里）

地點 類別	C1 永安 XX	C1 永安 XX 旁舊式公寓群	
地號	光華段 1602 號	光華段 1527 號	
地址	永安南路 2 段 16 巷 8 號	永安南路 2 段 16 巷 17 號 1 號	
			
淹水延時 (歷史淹水記錄)	<input type="checkbox"/> t=0 <input type="checkbox"/> 0 小時 < t < 6 小時 <input checked="" type="checkbox"/> 6 小時 < t < 12 小時 <input type="checkbox"/> 12 小時 < t < 18 小時 <input type="checkbox"/> 18 小時 < t < 24 小時 <input type="checkbox"/> t > 24 小時 (t 為淹水延時)	<input type="checkbox"/> t=0 <input type="checkbox"/> 0 小時 < t < 6 小時 <input checked="" type="checkbox"/> 6 小時 < t < 12 小時 <input type="checkbox"/> 12 小時 < t < 18 小時 <input type="checkbox"/> 18 小時 < t < 24 小時 <input type="checkbox"/> t > 24 小時 (t 為淹水延時)	
水利設施	水區及排水路、堤防、護岸	<input type="checkbox"/> 2400m 以上有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 1800m ~ 2400m 有本項水利建造物 <input checked="" type="checkbox"/> 1200m ~ 1800m 有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 600m ~ 1200m 有本項水利建造物路 <input type="checkbox"/> 600m 以下有本項水利建造物	<input type="checkbox"/> 2400m 以上有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 1800m ~ 2400m 有本項水利建造物 <input checked="" type="checkbox"/> 1200m ~ 1800m 有本項水利建造物 <input type="checkbox"/> 600m ~ 1200m 有本項水利建造物路 <input type="checkbox"/> 600m 以下有本項水利建造物
	抽水站	<input type="checkbox"/> 2400m 以上有抽水站 <input checked="" type="checkbox"/> 1800m ~ 2400m 有抽水站 <input type="checkbox"/> 1200m ~ 1800m 有抽水站	<input type="checkbox"/> 2400m 以上有抽水站 <input checked="" type="checkbox"/> 1800m ~ 2400m 有抽水站 <input type="checkbox"/> 1200m ~ 1800m 有抽水站

地點 類別		C1 永安 XX	C1 永安 XX 旁舊式公寓群
		<input type="checkbox"/> 600m~1200m有抽水站 <input type="checkbox"/> 600m以下有抽水站	<input type="checkbox"/> 600m~1200m有抽水站 <input type="checkbox"/> 600m以下有抽水站
	水門	<input type="checkbox"/> 2400m以上有水門 <input checked="" type="checkbox"/> 1800m~2400m有水門 <input type="checkbox"/> 1200m~1800m有水門 <input type="checkbox"/> 600m~1200m有水門 <input type="checkbox"/> 600m以下有水門	<input type="checkbox"/> 2400m以上有水門 <input checked="" type="checkbox"/> 1800m~2400m有水門 <input type="checkbox"/> 1200m~1800m有水門 <input type="checkbox"/> 600m~1200m有水門 <input type="checkbox"/> 600m以下有水門
	雨水道 ¹	<input checked="" type="checkbox"/> 涵蓋率 > 75% <input type="checkbox"/> 50% < 涵蓋率 < 75% <input type="checkbox"/> 25% < 涵蓋率 < 50% <input type="checkbox"/> 普及率 < 25%	<input checked="" type="checkbox"/> 涵蓋率 > 75% <input type="checkbox"/> 50% < 涵蓋率 < 75% <input type="checkbox"/> 25% < 涵蓋率 < 50% <input type="checkbox"/> 普及率 < 25%
	¹ 雨水下水道涵蓋率=雨水下水道涵蓋面積 (A _i) / 集水區總面積 (A) * 100%		
	溝渠	<input checked="" type="checkbox"/> 淤積未清理 < 5% <input type="checkbox"/> 5% < 淤積未清理 < 10% <input type="checkbox"/> 10% < 淤積未清理 < 15% <input type="checkbox"/> 淤積未清理 > 15%	<input checked="" type="checkbox"/> 淤積未清理 < 5% <input type="checkbox"/> 5% < 淤積未清理 < 10% <input type="checkbox"/> 10% < 淤積未清理 < 15% <input type="checkbox"/> 淤積未清理 > 15%
道路系統		<input type="checkbox"/> 國道、鐵路 <input checked="" type="checkbox"/> 省道、快速道路 <input type="checkbox"/> 縣道 <input type="checkbox"/> 鄉(鎮、市、區)道路 <input type="checkbox"/> 產業道路	<input type="checkbox"/> 國道、鐵路 <input checked="" type="checkbox"/> 省道、快速道路 <input type="checkbox"/> 縣道 <input type="checkbox"/> 鄉(鎮、市、區)道路 <input type="checkbox"/> 產業道路
維生管線	自來水、瓦斯、電力、電信位於淹水潛勢區域之重現期	<input type="checkbox"/> 200年重現期未淹水 <input checked="" type="checkbox"/> 200年-100年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 100年-50年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 50年-25年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 25年重現期，且淹水深度0.5m以上	<input type="checkbox"/> 200年重現期未淹水 <input checked="" type="checkbox"/> 200年-100年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 100年-50年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 50年-25年重現期，且淹水深度0.5m以上 <input type="checkbox"/> 25年重現期，且淹水深度0.5m以上
	污水下水道之普及率	<input type="checkbox"/> 普及率 > 50% <input type="checkbox"/> 30% < 普及率 < 50% <input type="checkbox"/> 15% < 普及率 < 30% <input type="checkbox"/> 普及率 < 15% <input checked="" type="checkbox"/> 無污水下水道	<input type="checkbox"/> 普及率 > 50% <input type="checkbox"/> 30% < 普及率 < 50% <input type="checkbox"/> 15% < 普及率 < 30% <input type="checkbox"/> 普及率 < 15% <input checked="" type="checkbox"/> 無污水下水道
土地使用類別 ²		<input type="checkbox"/> 非都市聚集地區或農業區 <input type="checkbox"/> 機關用地或中密度住宅區 <input checked="" type="checkbox"/> 傳統工業區或高密度住宅區 <input type="checkbox"/> 高科技工業區或商業用地 <input type="checkbox"/> 河川沿岸低窪區域或行水區	<input type="checkbox"/> 非都市聚集地區或農業區 <input type="checkbox"/> 機關用地或中密度住宅區 <input checked="" type="checkbox"/> 傳統工業區或高密度住宅區 <input type="checkbox"/> 高科技工業區或商業用地 <input type="checkbox"/> 河川沿岸低窪區域或行水區
土地開發比率		<input type="checkbox"/> 開發比率 < 20% <input type="checkbox"/> 21% < 開發比率 < 40% <input type="checkbox"/> 41% < 開發比率 < 60%	<input type="checkbox"/> 開發比率 < 20% <input type="checkbox"/> 21% < 開發比率 < 40% <input type="checkbox"/> 41% < 開發比率 < 60%

地點類別		C1 永安 XX	C1 永安 XX 旁舊式公寓群
		<input type="checkbox"/> 61% < 開發比率 < 80% <input checked="" type="checkbox"/> 開發比率 > 80%	<input type="checkbox"/> 61% < 開發比率 < 80% <input checked="" type="checkbox"/> 開發比率 > 80%
人口	是能否垂直避人口比率 ³	<input checked="" type="checkbox"/> 80% < 可垂直避難人口比率 ≤ 100% <input type="checkbox"/> 60% < 可垂直避難人口比率 ≤ 80% <input type="checkbox"/> 40% < 可垂直避難人口比率 ≤ 60% <input type="checkbox"/> 20% < 可垂直避難人口比率 ≤ 40% <input type="checkbox"/> 可垂直避難人口比率 ≤ 20%	<input checked="" type="checkbox"/> 80% < 可垂直避難人口比率 ≤ 100% <input type="checkbox"/> 60% < 可垂直避難人口比率 ≤ 80% <input type="checkbox"/> 40% < 可垂直避難人口比率 ≤ 60% <input type="checkbox"/> 20% < 可垂直避難人口比率 ≤ 40% <input type="checkbox"/> 可垂直避難人口比率 ≤ 20%
	弱人口 ⁴	<input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 有
		³ 單一建築(群)可垂直避難人口比率 = 可垂直避難人口總數 / 單一建築(群)總人口數 * 100%	
產業 ⁵		<input checked="" type="checkbox"/> 純住宅或農林漁牧業 <input type="checkbox"/> 服務業 <input type="checkbox"/> 批發與零售業 <input type="checkbox"/> 製造業 <input type="checkbox"/> 倉儲業	<input type="checkbox"/> 純住宅或農林漁牧業 <input type="checkbox"/> 服務業 <input checked="" type="checkbox"/> 批發與零售業 <input type="checkbox"/> 製造業 <input type="checkbox"/> 倉儲業
建物基地-綠地面積 ⁶		<input type="checkbox"/> Ag ≥ 25% <input type="checkbox"/> 20% ≤ Ag < 25% <input checked="" type="checkbox"/> 15% ≤ Ag < 20% <input type="checkbox"/> 10% ≤ Ag < 15% <input type="checkbox"/> Ag < 10%	<input type="checkbox"/> Ag ≥ 25% <input type="checkbox"/> 20% ≤ Ag < 25% <input type="checkbox"/> 15% ≤ Ag < 20% <input type="checkbox"/> 10% ≤ Ag < 15% <input checked="" type="checkbox"/> Ag < 10%
		⁶ Ag為綠地面積比率 = 總綠地面積 / 基地總面積 * 100%	
建物基地-透水鋪面 ⁷		<input type="checkbox"/> Af ≥ 25% <input type="checkbox"/> 20% ≤ Af < 25% <input type="checkbox"/> 15% ≤ Af < 20% <input checked="" type="checkbox"/> 10% ≤ Af < 15% <input type="checkbox"/> Af < 10%	<input type="checkbox"/> Af ≥ 25% <input type="checkbox"/> 20% ≤ Af < 25% <input type="checkbox"/> 15% ≤ Af < 20% <input type="checkbox"/> 10% ≤ Af < 15% <input checked="" type="checkbox"/> Af < 10%
		⁷ Af為透水鋪面比率 = 總透水鋪面面積 / 基地總面積 * 100%	
建物基地-貯留滲透設計 ⁸		<input type="checkbox"/> 1.6 λ _c < λ ≤ 1.8 λ _c <input type="checkbox"/> 1.4 λ _c < λ ≤ 1.6 λ _c <input type="checkbox"/> 1.2 λ _c < λ ≤ 1.4 λ _c	<input type="checkbox"/> 1.6 λ _c < λ ≤ 1.8 λ _c <input type="checkbox"/> 1.4 λ _c < λ ≤ 1.6 λ _c <input type="checkbox"/> 1.2 λ _c < λ ≤ 1.4 λ _c

地點 類別	C1 永安 XX	C1 永安 XX 旁舊式公寓群
	<input type="checkbox"/> $\lambda_c < \lambda \leq 1.2 \lambda_c$ <input checked="" type="checkbox"/> $0.8 \lambda_c < \lambda \leq \lambda_c$ <input type="checkbox"/> $\lambda \leq 0.8 \lambda_c$	<input type="checkbox"/> $\lambda_c < \lambda \leq 1.2 \lambda_c$ <input type="checkbox"/> $0.8 \lambda_c < \lambda \leq \lambda_c$ <input checked="" type="checkbox"/> $\lambda \leq 0.8 \lambda_c$
	$^s \lambda = \frac{\text{開發後基地保水量} Q'}{\text{原土地保水量} Q_0} \geq \lambda_c$	
	$\lambda_c (\text{基地保水指標基準}) = 0.8 * (1.0 - r)$	
	r: 法定建蔽率	
建物基地 - 生態溼地	<input type="checkbox"/> 有自然與人工生態溼地 <input type="checkbox"/> 僅有自然生態溼地 <input type="checkbox"/> 僅有人工生態溼地 <input checked="" type="checkbox"/> 無生態溼地	<input type="checkbox"/> 有自然與人工生態溼地 <input type="checkbox"/> 僅有自然生態溼地 <input type="checkbox"/> 僅有人工生態溼地 <input checked="" type="checkbox"/> 無生態溼地
建物基地 - 雨水貯 留設施	<input type="checkbox"/> 有，屋頂集水槽、水池、筏基（地下水窖） <input type="checkbox"/> 有，水池、筏基（地下水窖） <input checked="" type="checkbox"/> 有，屋頂集水槽、筏基（地下水窖） <input type="checkbox"/> 有，屋頂集水槽、水池 <input type="checkbox"/> 有，僅為筏基（地下水窖）或水池 或屋頂集水槽 <input type="checkbox"/> 無任何雨水貯留設施	<input type="checkbox"/> 有，屋頂集水槽、水池、筏基（地下水窖） <input type="checkbox"/> 有，水池、筏基（地下水窖） <input type="checkbox"/> 有，屋頂集水槽、筏基（地下水窖） <input type="checkbox"/> 有，屋頂集水槽、水池 <input type="checkbox"/> 有，僅為筏基（地下水窖）或水池 或屋頂集水槽 <input checked="" type="checkbox"/> 無任何雨水貯留設施
建物 - 地下室入口 設計 - 設置位置	<input type="checkbox"/> 無地下室 <input type="checkbox"/> 設置高度高於200年重現期之淹水位 <input checked="" type="checkbox"/> 設置高度介於200年-100年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於100年-50年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於50年-25年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度低於25年重現期之淹水位	<input type="checkbox"/> 無地下室 <input type="checkbox"/> 設置高度高於200年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於200年-100年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於100年-50年重現期之淹水位 <input checked="" type="checkbox"/> 設置高度介於50年-25年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度低於25年重現期之淹水位
建物 - 地下室入口 設計 - 防洪（水） 閘門	<input type="checkbox"/> 無地下室行人或車道入口 <input type="checkbox"/> 有地下室行人或車道入口，有設置且為自動操作 <input checked="" type="checkbox"/> 有地下室行人或車道入口，有設置但為手動操作 <input type="checkbox"/> 有地下室行人或車道入口，無設置	<input type="checkbox"/> 無地下室行人或車道入口 <input type="checkbox"/> 有地下室行人或車道入口，有設置且為自動操作 <input type="checkbox"/> 有地下室行人或車道入口，有設置但為手動操作 <input checked="" type="checkbox"/> 有地下室行人或車道入口，無設置

地點 類別	C1 永安 XX	C1 永安 XX 旁舊式公寓群
建物 - 機 電設施 - 設置地點 與高度	<input type="checkbox"/> 設置高度高於200年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於200年-100年重現期之淹水位 <input checked="" type="checkbox"/> 設置高度介於100年-50年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於50年-25年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度低於25年重現期之淹水位	<input type="checkbox"/> 設置高度高於200年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於200年-100年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於100年-50年重現期之淹水位 <input type="checkbox"/> 設置高度介於50年-25年重現期之淹水位 <input checked="" type="checkbox"/> 設置高度低於25年重現期之淹水位
建物 - 機 電設施 - 防水處置	<input checked="" type="checkbox"/> 有防水處置 <input type="checkbox"/> 無防水處置	<input type="checkbox"/> 有防水處置 <input checked="" type="checkbox"/> 無防水處置
建物 - 地 下室防洪 - 防水鋪 面	<input checked="" type="checkbox"/> 無地下室或有地下室且有施做防水鋪面 <input type="checkbox"/> 有地下室且無施做防水鋪面	<input type="checkbox"/> 無地下室或有地下室且有施做防水鋪面 <input checked="" type="checkbox"/> 有地下室且無施做防水鋪面
建物 - 地 下室防洪 - 設置抽 水機	<input type="checkbox"/> 無地下室	<input type="checkbox"/> 無地下室
	<input type="checkbox"/> 有設置抽水機 機齡 ≤ 5年，有定期或不定期保養記錄	<input type="checkbox"/> 機齡 ≤ 5年，有定期或不定期保養記錄
	<input type="checkbox"/> 機齡 ≤ 5年，無保養記錄	<input type="checkbox"/> 機齡 ≤ 5年，無保養記錄
	<input type="checkbox"/> 5年 < 機齡 ≤ 10，有定期或不定期保養記錄	<input type="checkbox"/> 5年 < 機齡 ≤ 10，有定期或不定期保養記錄
	<input type="checkbox"/> 5年 < 機齡 ≤ 10，無保養記錄	<input type="checkbox"/> 5年 < 機齡 ≤ 10，無保養記錄
	<input type="checkbox"/> 10年 < 機齡 ≤ 15，有定期或不定期保養記錄	<input type="checkbox"/> 10年 < 機齡 ≤ 15，有定期或不定期保養記錄
	<input checked="" type="checkbox"/> 10年 < 機齡 ≤ 15，無保養記錄	<input type="checkbox"/> 10年 < 機齡 ≤ 15，無保養記錄
	<input type="checkbox"/> 15年 < 機齡 ≤ 20，有定期或不定期保養記錄	<input type="checkbox"/> 15年 < 機齡 ≤ 20，有定期或不定期保養記錄
<input type="checkbox"/> 15年 < 機齡 ≤ 20，無保養記錄	<input type="checkbox"/> 15年 < 機齡 ≤ 20，無保養記錄	
<input type="checkbox"/> 20年 < 機齡 ≤ 25，有定期或不定期保養記錄	<input checked="" type="checkbox"/> 20年 < 機齡 ≤ 25，有定期或不定期保養記錄	
<input type="checkbox"/> 故障（待維修）	<input type="checkbox"/> 故障（待維修）	
<input type="checkbox"/> 無設置抽水機	<input type="checkbox"/> 無設置抽水機	

參考書目

1. 丁育群、楊逸詠、江哲銘、楊詩弘、毛榮、廖慧燕，「建立住宅性能評估制度之研究(四)」，內政部建築研究所，2005。
2. 中興工程顧問股份有限公司，「頭前溪、後龍溪、中港河流域及新竹縣、新竹市與苗栗縣淹水潛勢圖更新計畫」，經濟部水利署，2008。
3. 行政院災害防救委員會，「災害防救基本計畫」，2006。
4. 李清勝、葉曙純、陳麗禾，「颱風觀測、預報與警報研究初步成果(一)」，防災國家型科技計畫八十八年度成果報告，1999。
5. 許銘熙，「臺北都會區淹水區域預測之研究(三)—子計畫五：臺北市中央、汐止、五堵及新店研究區域」，行政院國科會專題研究計畫成果報告，2000。
6. 許銘熙、譚義績、蔡長泰、陳祖憲、林呈、吳瑞賢，「淹水災害防護規模設定之研究」，行政院國家科學委員會專題研究計畫，2006。
7. 吳中興、鄧慰先、洪鴻智，「高屏河流域淹水指數之研究(2/2)」，經濟部水利署，2005。
8. 夏漢民，「建立洪水預警系統暨水利設施災害防救體系整合計畫(三)」，經濟部水資源局，2000。
9. 周仲島、蔡長泰、陳永明，「氣候變遷對災害防治衝擊調適與因應策略整合研究--子計畫:台灣地區劇烈降雨與侵台颱風變異趨勢與辨識研究(I)」，行政院國家科學委員會專題研究計畫，2008。
10. 柳中明、華昌宜、游保杉、王淑芬、何興亞、李河清、高家俊、許晃雄、曾于恆、董東璟、詹士樑、蔡慧敏、賴進貴，「我國全球氣候變遷長期評估與衝擊調適策略之整體綱要計畫建議」，財團法人國土規劃及不動產資訊中心，2008。
11. 陳瑞鈴、鄧慰先、張倉榮、蕭嘉俊，「都市颱洪防災安全指標建置研究」，內政部建築研究所，2009。

12. 張靜貞、盧孟明、陳吉仲、劉錦龍、蕭代基，「颱風災害損失評估與風險分攤及減輕機制之研究」，國科會永續會，2003。
13. 經濟部水利署，「莫拉克颱風暴雨量及洪流量分析」，2009。
14. 經濟部水利處，「經濟部淡水河流域防洪指揮中心作業要點」，2000。
15. 經濟部水利處，「經濟部水災災害支援協助處理項目及程序要點」，2001。
16. 國家災害防救科技中心，「美國中部與中西部暴風雨淹水事件之探討」，2007。
17. 國家災害防救科技中心，「莫拉克颱風之災情勘查與分析(摘要本)」，2010。
18. 鄧慰先、張倉榮、吳桂陽，2008，「山坡地開發對於下游洪患影響分析及管制方法之研究」，內政部建築研究所。
19. 鄧慰先、許銘熙、柳文成、傅金城，「基隆河整體治理計畫後續追蹤及成效評估(1/3)」，經濟部水利署水利規劃試驗所，2007。
20. 薩支平、鄧慰先，「淹水潛勢資料在土地使用規劃與管理之初步應用研究」，內政部建築研究所，2000。
21. 薩支平、鄧慰先，「淹水潛勢地區土地使用及建築規劃之研究」，內政部建築研究所，2001。
22. 薩支平、陳亮全，「都市洪災防治策略之整合型規劃研究(一)--從災害管理層面探討都市洪災防治策略之研究」，內政部建築研究所，2002。
23. 田習如，「氣候變異投資學-與你息息相關的四大趨勢」，財訊月刊，305，172-178，2007。
24. 吳宗堯、謝信良、喬鳳倫、陳正改、黃清芬，「曾文水庫集水區降水特性分析及颱風降水預報之研究」，大氣科學，8，1-13，1981。
25. 洪鴻智、陳羚怡，「洪災風險評估與災害風險稅課徵—以台北市為例」，台灣土地研究，10，95-125，2007。
26. 陳仲賢、曹華平、李友平、陳浩明、牛志傑，「易淹水地區水患治理成效及64豪雨災害檢討」，農業工程研討會論文集，1130-1139，2007。

27. 詹士樑、黃書禮、王思樺，「台北地區洪水災害風險分區劃設之研究」，都市與計劃，第 30 卷，第 4 期，263-280，2003。
28. 張州男，「淹水 V.S. 治水」，中興工程季刊，101，13-15，2008。
29. 張桂鳳、江哲銘、周伯丞，「運用永續建築評估工具定量化台灣優質生活環境模式 Defining a Quality-Life Space Style in Taiwan: Through a Sustainable Building Assessment Tool」，“建構安全、安心、安康的生活環境”，2006 數位生活科技研討會，Session 4A-1，pp. 1-6，台南，台灣，2006。
30. 張桂鳳、江哲銘、周伯丞，「永續建築評估工具 GBTool2005 本土適用性之研究 A Study on The Procedure of Customizing by Using a Sustainable Building Assessment Tool_ Taking GBTool2005 as an Example」，“建築學報 Journal of Architecture”，No.60:177-196. (TSSCI) (NSC 95 NSC94-2218-E-006-045-、NSC 95-2218-E-006-022)，2007。
31. 童慶斌、林嘉佑，「氣候變遷的挑戰與因應」，科學發展，424，28-33，2008。
32. 盧孟明、陳佳正、林昀靜，「1951-2005 年台灣極端降雨事件發生頻率之變化」，大氣科學，35，87-104，2007。
33. 蔡明華，「因應氣候變遷挑戰下發展水田三生功能之策略」，水田文化與科學研究成果發表會，2008。
34. 劉奇蒼，「綠色交通應用於綠建築指標之研究」，自然資源保育暨應用學術研討會，2008。
35. 內政部建築研究所，「都市防災空間系統手冊（第三版）」，2007。
36. 內政部建築研究所，「綠建築解說與評估手冊 2009 年更新版」，2009。
37. 何明錦，「新建住宅性能評估-消費者宣導手冊」，內政部建築研究所，2006。
38. 國家科學委員會自然科學發展處，「臺灣氣候變遷科學報告 2011（精簡版）」，2011。

39. 臺北縣蘆洲市公所，「臺北縣蘆洲市統計要覽」，第 13 期，2009。
40. 廖經泰，「層級分析法於群體決策偏好整合之研究」，國立成功大學工業與資訊管理學系碩士班碩士論文，2006。
41. 吳明助，「推動綠建築證書與標章提升策略之探討」，國立中央大學土木工程研究所碩士論文，2008。
42. 中央氣象局，「歷史颱風資料庫」，<http://rdc28.cwb.gov.tw/data.php>。
43. 內政部建築研究所，「新建住宅性能評估制度」，<http://housing.abri.gov.tw/>。
44. 內政部消防署，「災害應變處置報告」，<http://www.nfa.gov.tw/ContentList.aspx?MID=164&UID=164&PID=0>。
45. 財團法人台灣建築中心，「綠建築標章」，<http://www.cabc.org.tw/gb/>。
46. T. J. Chang, M. H. Hsu, W. S. Teng, and C. J. Huang, 2000.10, A GIS-Assisted Distribution Watershed Model for Simulation Flood and Inundation, Journal of the American Water Resources Association, Vol. 36, No. 5, 975-988, SCI.
47. M. H. Hsu, S. H. Chen and T. J. Chang, 2000.6, Inundation Simulation for Urban Drainage Basin with Storm Sewer System, Journal of Hydrology, Vol. 234, No. 1-2, 21-37, SCI.
48. S. H. Chen, W. H. Teng, and M. H. Hsu, 2000.9, A Grid-Refined Flood Inundation Model, International Symposium on Flood Defence, Kassel, Germany.
49. T. J. Chang, M. H. Hsu, and S. H. Chen, 2000.9, Urban Stormwater Modeling for Drainage Basin with Sewer System, International Symposium on Flood Defence, Kassel, Germany.
50. W. H. Teng, M. H. Hsu, and S. H. Chen, 2000.7, Modeling and Application of Grid-Refined Flood Inundation in Taiwan, Second International Ocean and Atmosphere Conference, Taipei, Taiwan.

51. M. H. Hsu, T. J. Chang, and M. H. Li, 2000.2, Inundation Potential Maps using a GIS-Assisted Distributed Watershed Model, Taiwan-Canada Symposium on Natural Hazard Mitigation, Ottawa, Canada.
52. Barnes, S. L., 1973: Mesoscale objective map analysis using weighted time series observation. NOAA Tech. Memo. ERL NSSL-62, 60pp.
53. Wu, C.-C. and Y.-H. Kuo, 1999: Typhoons affecting Taiwan: Current understanding and future challenges. Bulletin of the American Meteorological Society, 80, 67-80.
54. GBC Green Building Tool 2005, International Initiative for a Sustainable Built Environment, iiSBE, 2005。
55. 日本(財)建築環境省エネルギー機構, Institute for Building Environment and Energy Conservation(IBECE), 「CASBEE,建築物の総合的環境性能評価システム」, 2004。
56. 日本中央防災會議「大規模水害調査報告」, 2010。
57. 日本國土交通省, <http://www.mlit.go.jp/>
58. http://www.environment-agency.gov.uk/?lang=_e
59. <http://www.mlit.go.jp>
60. <http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/index.html>
61. <http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/torikumi/hinkaku/070628pamphlet-advantage.pdf>
62. <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/>。
63. <http://www.mlit.go.jp>。

都市颱風防災安全指標量化分析及推廣應用之研究

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三段 200 號 13 樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：陳建忠、梁漢溪、鄧慰先、湯孔玲、涂芹嬌

出版年月：100 年 12 月

版次：第一版

ISBN：978-986-03-0367-4

都市颶洪防災安全指標量化分析及推廣應用之研究 / 陳建忠

研究主持

ISBN 978-986-03-0367-4 (平裝)