

都市颶洪防災安全指標量化分析及推廣應用之研究

Application of Scaling System for Flood Hazards Mitigation Index in Urbanized Area

主管單位：內政部建築研究所

計畫編號：10061B001

計畫主持人：陳建忠 / 內政部建築研究所安全防災組

協同主持人：梁漢溪 / 國立聯合大學建築學系

研究員：鄧慰先 / 白櫻芳

序論

- 台灣地區近年來幾乎年年都有因集中豪雨所造成的水患，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
- 都會區是一個複雜且敏感之系統，其水文、地文與地貌特徵是脆弱的，而自然氣候的變異導致現今降雨型態趨向於短且集中，往往使得極端天氣在都會區形成巨大之社會衝擊與經濟損失
- 都市地區颶洪災害產生的損失有逐漸增加之趨勢，藉由結合未來可能發生之颶洪災害潛勢與住宅安全評估之經驗，建立都市颶洪防災安全指標評分架構，讓使用者瞭解颶洪災害危害程度

都市颶洪防災安全指標之擬定

- 指標建立
 - 透過相關都市防洪資料蒐集與分析，擬定都市颶洪安全指標共分為4層級(圖1)，主要為外部環境與建物本體2部分
 - 總指標共有20項，外部環境有9項，建物本體有11項(表1)
- 指標權重建立
 - 應用層級分析法(AHP)進行AHP問卷調查與分析，問卷寄出總數共56份，回收份數43份，有效回收率為76%
 - 透過中央主管機關、專家學者、專業團體及地方政府等相關專家學者，計算各層級之權重後，再進行整體層級權重的計算(表1)

都市颶洪防災安全指標評估方法

- 建立都市颶洪防災安全指標評估各項參數評分標準與評分表(表2)
- 建立指標評估流程(圖2)
- 依據完成之評分表與流程，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，並進行每參數單項評分合計乘上各指標權重，求得指數，加總所有指數
- 指標等級可分為總指數、外部環境(E)及建物本體(B)等三部份(表3)

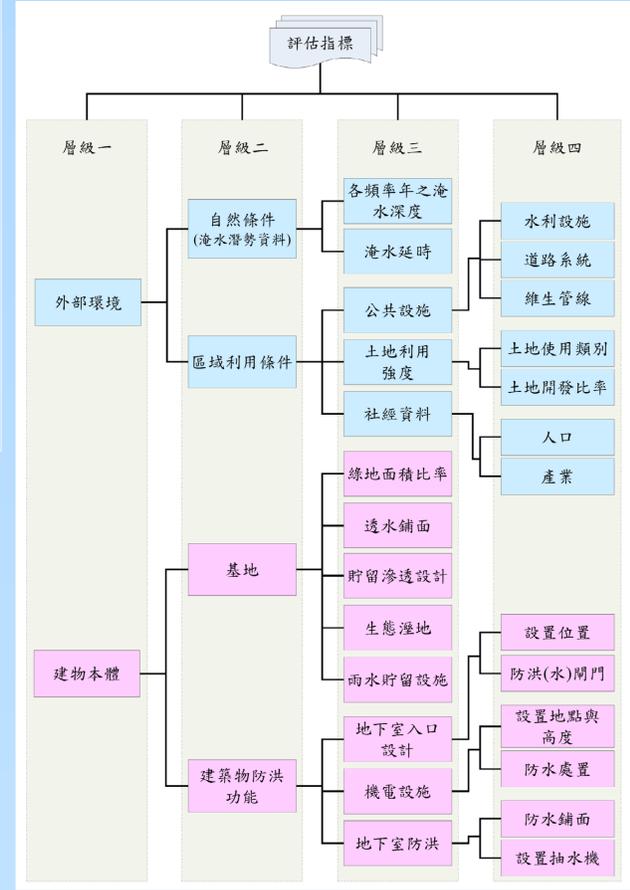


圖1 都市颶洪安全指標評估指標架構圖

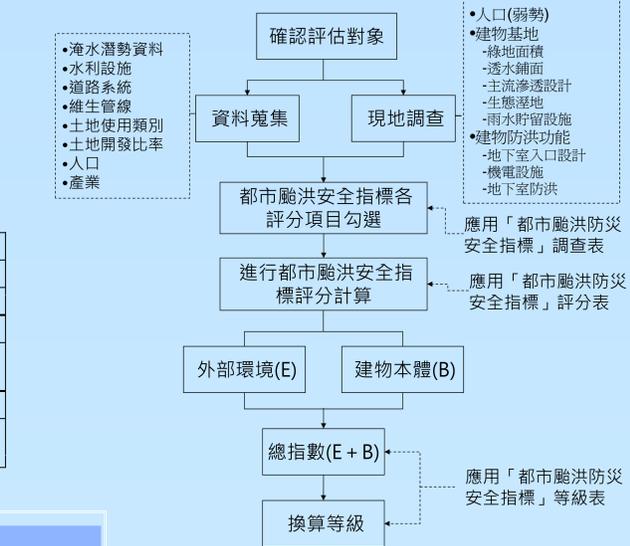


圖2 都市颶洪安全指標評分之執行流程

表6 外部環境不變，改善建築本體之評分與等級-以C2為例

| 指標(層級一) | 現況 | 改善後 |
|---------|-----------------|---------------------|
| 外部環境 | 2.67 | 2.67 |
| 建築本體 | 0.51 | 2.01 |
| 總計 | 3.18 | 4.68 |
| 等級 | 戊 (5分以下) | 戊 |
| 建築本體 | 耐洪災性能不佳 (B < 2) | 耐洪災性能普通 (3 > B ≥ 2) |

結論

- 都市颶洪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。
- 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，可應用本計畫都市颶洪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災性能。
- 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。
- 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，而都市颶洪防災安全評估則可提供作為都市防洪規劃之基礎。

表6 外部環境不變，改善建築本體之評分與等級-以C2為例

表6 外部環境不變，改善建築本體之評分與等級-以C2為例

表6 外部環境不變，改善建築本體之評分與等級-以C2為例

表1 都市颶洪安全指標評估權重與內容表

| 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) | 絕對權重 | 說明 | |
|------------------|-----------------------|--------------------|----------------|---------------------|--|---|
| 外部環境 (54.46%) | 自然條件(淹水潛勢資料) (51.13%) | 各類率年之淹水深度 (55.21%) | | 14.83% | 降雨之頻率年越高，代表可能引發越嚴重之淹水情形。 | |
| | | 淹水延時 (44.79%) | | 12.47% | 淹水時間長短導致不同程度之社會經濟損失與影響生活品質 | |
| | 區域利用條件(48.87%) | 公共設施 (39.12%) | 水利設施 (67.74%) | | 8.04% | 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 (22.07%) | | 2.29% | 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 (10.19%) | | 1.03% | 包含自來水、瓦斯、電力、電信、污水下水道 | |
| | 基地 (55.85%) | 土地利用強度 (43.83%) | 土地使用類別(63.73%) | | 7.43% | 包含商業地區、都市高密度住宅地區、高科技工業區、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(36.27%) | | 4.24% | 區域土地開發利用面積佔全區面積之比率 |
| | | 社經資料 (17.05%) | 人口(70.04%) | | 3.16% | 包括人口密度與弱勢人口 |
| | | | 產業(29.96%) | | 1.37% | 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 |
| | | | 綠地面積比率(31.75%) | | 8.10% | 綠地面積佔基地總面積之比率 |
| 建物本體 (45.54%) | 透水鋪面 (29.21%) | 貯留滲透設計(18.86%) | | 4.81% | 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 (9.64%) | | 2.70% | 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(12.54%) | | 3.24% | 可貯留部分雨水量，降低公共排水設施負擔 | | |
| | 地下室入口設計(33.05%) | 地下室入口設計(33.05%) | | 3.60% | 洪水是否會從建物外部入侵地下室造成積水 | |
| | | 防洪(水)閘門 (45.87%) | | 3.04% | 洪水是否會從建物外部入侵地下室造成積水 | |
| 建築物防洪功能 (44.15%) | 機電設施 (41.23%) | 設置地點與高度(58.86%) | | 4.87% | 正常運作與否會影響居民生活作息與行為 | |
| | | 防水處置 (41.14%) | | 3.40% | 正常運作與否會影響居民生活作息與行為 | |
| | 地下室防洪 (25.72%) | | 1.72% | 水是否會從建物地下室內部滲入造成積水 | | |
| | | 設置抽水機 (66.99%) | | 3.66% | 水是否會從建物地下室內部滲入造成積水 | |

表2 都市颶洪防災安全指標評分表(摘錄)

| 層級 | 層級二 | 層級三 | 層級四 | 細項 | 等級 | 內容 | 分數 | 單項評分小計(A) | 權重(B) | 指數(C=A*B) |
|---------|--------------|-----------|------------------|----------------------------|-----|----|----|---------------------|---------------------|-----------|
| 外部環境(E) | 自然條件(淹水潛勢資料) | 各類率年之淹水深度 | 淹水延時(1) | 一 200年重現期未淹水 | 10 | | 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 | | | | | |
| | 區域利用條件 | 公共設施 | 水利設施 | 一 0 | 2 | | 2 | | 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 | | | | | |
| 建物本體(B) | 基地 | 綠地面積比率 | 透水鋪面 | 一 2400m以上有本項水利建築物 | 2 | | 2 | | (1) | 8.04% |
| | | | | 二 1800m~2400m有本項水利建築物 | 1.5 | | | | | |
| | | | | 三 1200m~1800m有本項水利建築物 | 1.0 | | | | | |
| | | | | 四 600m~1200m有本項水利建築物 | 0.5 | | | | | |
| | | | | 五 600m以下有本項水利建築物 | 0 | | | | | |
| | 建築物防洪功能 | 地下室入口設計 | 地下室入口設計 | 一 2400m以上有抽水站 | 2 | | 2 | | (1)+(2)+(3)+(4)+(5) | |
| | | | | 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 | | | | | |
| 建築物防洪功能 | 機電設施 | 機電設施 | 一 2400m以上有水門 | 2 | | 2 | | (1)+(2)+(3)+(4)+(5) | | |
| | | | 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 | | | | | | |
| 建築物防洪功能 | 地下室防洪 | 地下室防洪 | 一 滲透率>75% | 2 | | 2 | | (1)+(2)+(3)+(4)+(5) | | |
| | | | 二 50%<滲透率<75% | 1.5 | | | | | | |
| | | | 三 25%<滲透率<50% | 1.0 | | | | | | |
| | | | 四 滲透率<25% | 0.5 | | | | | | |
| | | | 五 滲透率<15% | 0 | | | | | | |

表3 都市颶洪防災安全指標等級表

| 類別 | 內容 | | | | | |
|---------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|
| | 總指數(E+B) | 8分以上 | 7~8分 | 6~7分 | 5~6分 | 5分以下 |
| 外部環境(E) | 分數 | E ≥ 4 | 4 > E ≥ 3 | 3 > E ≥ 2 | E < 2 | |
| 建物本體(B) | 分數 | B ≥ 4 | 4 > B ≥ 3 | 3 > B ≥ 2 | B < 2 | |
| 說明 | 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 | |
| 說明 | 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 | |

表4 示範案例之颶洪防災安全指標外部環境(自然條件)與建物本體(建築物防洪功能)試算得分

| 評估指標層級 | 示範案例 | | | | | |
|--------|--------------|------|------|------|------|------|
| | 第一區 | 第二區 | 第三區 | 第一區 | 第二區 | 第三區 |
| 外部環境 | 自然條件(淹水潛勢資料) | 1.18 | 1.18 | 1.18 | 0.29 | 0.29 |
| | 淹水延時 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.74 | 0.74 |
| 建物本體 | 地下室入口設計 | 0.21 | 0 | 0.21 | 0.21 | 0.07 |
| | 防洪(水)閘門 | 0.12 | 0 | 0.12 | 0.12 | 0 |
| | 機電設施 | 0.09 | 0.09 | 0.38 | 0.38 | 0.09 |
| | 防水處置 | 0.34 | 0 | 0.34 | 0.34 | 0 |
| | 地下室防洪 | 0.17 | 0 | 0.17 | 0.17 | 0 |
| 設置抽水機 | 0.29 | 0.07 | 0.29 | 0.36 | 0.14 | 0.07 |

表5 示範案例之颶洪防災安全指標等級說明

| 案例說明 | 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 |
| 總指數 | 6.3 | 4.34 | 6.71 | 6.27 | 4.99 | 3.18 |
| 等級 | 丙 | 戊 | 丙 | 丙 | 戊 | 戊 |
| 外部環境(E) | 3.95 | 3.9 | 3.97 | 4.13 | 2.72 | 2.67 |
| | 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(B) | 2.35 | 0.44 | 2.74 | 2.14 | 2.27 | 0.51 |
| | 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 |

示範案例選定

蘆洲區示範案例選定應用水利署200年重現期淹水潛勢資料套疊地理資訊系統(google map)，選定光華里(第一區)、中原里(第二區)及永安里(第三區)(圖3)，每區各二棟建築物進行都市建築颶洪災害脆弱度指標之相關調查，以及指標試算(表4、表5)



圖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



圖3 示範案例位置照片

圖3 示範案例位置照片