

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

休閒文教類建築物用途類組及各類組用途使用人數負荷係 數調查研究(1)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2211-E-032-026-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：淡江大學建築學系

計畫主持人：王文安

計畫參與人員：王文安 何家偉

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 11 月 17 日

休閒文教類建築物用途類組及各類組用途使用人數負荷係數調查研究 ()

The Study on the Usage and Properties of Occupied Personnel The case study of Dome

王文安*¹ 何家偉*²

一、研究緣起與目的

體育館的空間於規劃設計初期，就必須考量使用用途、活動人數、空間特性、活動時間、使用空間設施及利用型態，以完整規劃體育場館所需的避難逃生設施。

本研究目的除了透過體育館日常統計舉辦活動的人員資料之外，另外透過訪查了解目前體育館所從事體育活動項目，以現況調查之結果，探討使用人數與實際收容人數之關係。本研究以收容人數最多與空間性質最為複雜之巨蛋形體育場館為研究範圍，期以研究成果作為建立台灣規劃興建巨蛋體育館有關規劃避難逃生設施上之參考依據。

二、研究理論與方法

(一)文獻探討

了解巨蛋體育館機能與組成方式、相關體育建築與防火避難法規相關規定、國外巨蛋體育館防火避難安全設計考量、各類體育活動或其他複合性活動，及避難與煙控相關理論、防火安全評估方法等。

(二)調查與分析

著重於巨蛋體育館使用現況調查及舉辦活動類型、舉辦時間、收容人數之基本調查以及體育資訊之收集。

透過選定之巨蛋體育館案例(台灣大學綜合體育館、新莊巨蛋體育館、桃園巨蛋體育館)所提供的基本資料加以分析，並確定舉辦活動時之(各類活動種類

及收容人數)基本資料。另透過館方取得歷年統計資料，以瞭解巨蛋體育館舉辦活動時使用型態及收容人數。並依歷年從事有關體育活動的研究資料，檢討調查資訊的正確性。另一方面，藉由舉辦活動及人數資料取得，分別彙整分析，以建立本土從事巨蛋體育館活動的基本設計資料。

(三)巨蛋體育館避難安全性能評估

因國內法規未有此相關避難評估方法及規定，目前大都採用日本平成十四年避難評估檢證法。本研究即透過日本避難評估檢證法，再配合本土性基礎調查資料，作一整體分析及避難時間計算，最後以評估結果除了提供未來從事巨蛋體育館建築有關避難逃生設施規劃設計可行性之參考意見外，另可提供目前既有巨蛋體育館使用後評估改善建議。

三、巨蛋體育館之現況調查結果分析

(一)現況調查之結果分析

現階段巨蛋體育館規劃設計，無論是建築軟硬體設計或消防設備輔助設計，皆依都市計畫法、建築法、建築技術規則、消防法、各類場所消防安全設備設置標準及相關法規進行符合法規規定設計。

(二)各類活動人員基礎資料之說明

1.各類活動定義及活動時間之調查結果說明：

經調查後，可將巨蛋體育館各類活動分為六大類，其分類定義如下：

*1.淡江建築研究所助理教授

*2.淡江建築研究所碩士

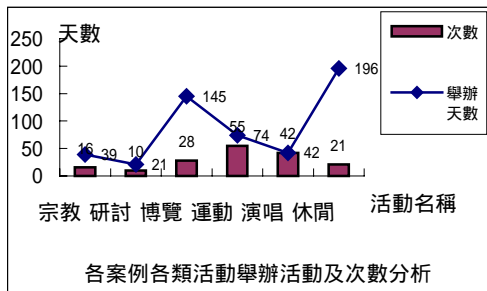
- (1) 宗教活動類：活動時間 0800-2130。
- (2) 博覽會類：活動時間為 0800-2130。
- (3) 研討活動類：活動時間為 0800-1700
- (4) 運動活動類：活動時間為 0800-1700
- (5) 演唱活動類：活動時間 1730-2100。
- (6) 休閒活動類：活動時間 0800-1730，
部分活動延續至夜間。

以上活動除研討活動及部分運動活動集中於非假日時間外，其餘皆舉辦於週五夜晚及週休二日期間。

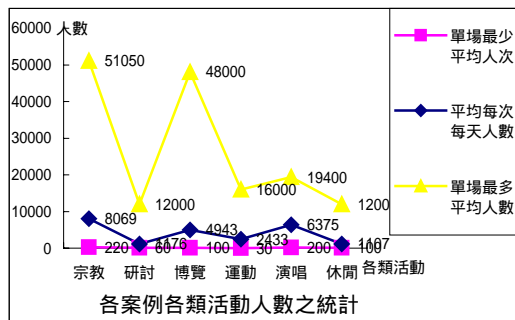
2. 各類活動調查人數之結果說明

藉由各調查案例巨蛋體育館調查結果得知，以運動類的使用次數 55 次為最多，但以「休閒類活動」舉辦天數 196 天為最多，如圖一所示。

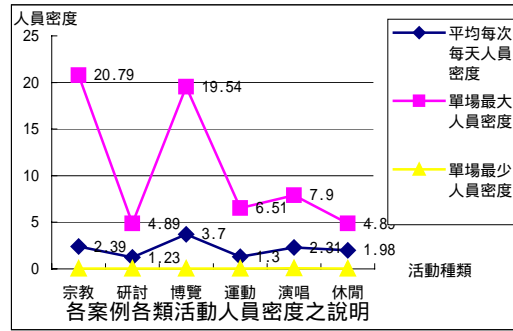
但由各類活動的人數及各類活動的人員密度得知，以從事宗教活動類的平均人數 8069 人為最多，分別如圖二與圖三所示，人員密度為 2.39 人/m²。其次，從單場最大收容人數之使用用途來看，「宗教活動」、「博覽會」及「演唱會」



圖一 各類活動及次數調查結果之說明

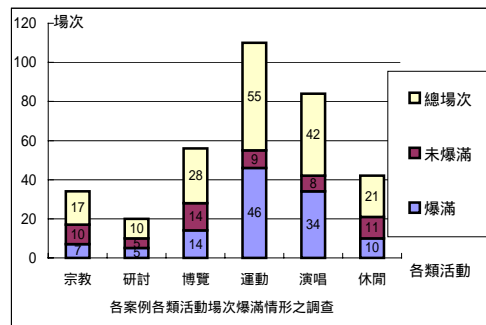


圖二 各案例各類活動人數之統計



圖三 各案例各類活動人員密度之統計

活動等活動類型，其使用人數為最多；但從前述各類活動使用時間與使用人數比較下，「演唱會」性質等活動，其使用時間及活動人數，皆比其他類活動使用人數來得眾多，如圖四所示。



圖四 各案例各類活動場次爆滿情況

3. 其他調查結果發現之說明

經調查統計數據發現，因某些大型活動的舉辦，對於人員密度的評估準確性仍有相當大的變化。故對於各案例巨蛋體育館在避難時間的驗證方式上，本研究對各類活動評估採取「人員是否固定停留性」、「使用時間固定性」及「人員使用最大量」作為驗證評估上之考量。

四、巨蛋體育館避難評估之分析

本研究採用日本平成十四年所研發的避難性能檢證法，對於本研究調查場館加以評估。以下以台大體育館頂層小巨蛋球場為例，進行評估驗證：

(一) 避難行動時間：

避難開始時間 單位：分：

$$t_{start} = \frac{\sqrt{\sum A_{floor}}}{30} \Rightarrow \frac{\sqrt{4139}}{30} = 2.14$$

(二) 達逃生樓梯時間 單位：分：

$$t_{travel} = \max\left(\sum \frac{l_i}{v}\right) = \frac{30}{60} + \frac{10}{30} + \frac{30}{36} = 1.67$$

(三) 穿越逃生樓梯時間：

本案例人員之疏散方式僅需穿越一座樓梯即可抵達位於三樓之大型露天平台。此平台可作為建築避難層考量，平台面積將可容納 2 到 3 千人左右，在本檢證計算中，將可視為地面層考量。穿越逃生樓梯時間計算之有效流動係數 $N_{eff} = 80$ 。

$$\Rightarrow t_{queue} = \frac{\sum pA_{area}}{\sum N_{eff} B_{st}} = \frac{7500}{80 \times 10} = 9.38 \langle \text{分} \rangle$$

【 $\sum pA_{area}$ 以含主球場活動式座席與觀眾席最大座席席次帶入時計算】

$$\Rightarrow t_{queue} = \frac{\sum pA_{area}}{\sum N_{eff} B_{st}} = \frac{8500}{80 \times 10} = 10.63 \langle \text{分} \rangle$$

【 $\sum pA_{area}$ 以實際活動最大人次帶入時計算】

(五) 煙霧下降時間 t_s ：

1. 煙霧產生量：

$$v_s = 9(a_f + a_m)A_{room}^{1/3} \left(H_{low}^{5/3} + (H_{low} - H_{room} + 1.8)^{5/3} \right) \\ = 9(0.0035 + 0.0125) \times 2456^{1/3} \left(186^{5/3} + (186 - 15 + 1.8)^{5/3} \right) \\ = 4504$$

2. 煙霧下降時間計算：

$$t_s = \frac{A_{room} \times (H_{room} - 1.8)}{\max(v_s - v_e, 0.01)} = \frac{2456 \times (15 - 1.8)}{4504 - 0} = 7.2 \text{ 分}$$

(六) 建築防火避難安全檢證結果：

逃生避難時間 t_{escape} 是否 \leq 煙層下降時間 t_s

$$t_{start} + t_{travel} + t_{queue} = 2.14 + 1.67 + 9.38 = 13.19 = t_{escape} \geq t_s = 7.2$$

【 $\sum pA_{area}$ 以最大座席席次帶入時計算】

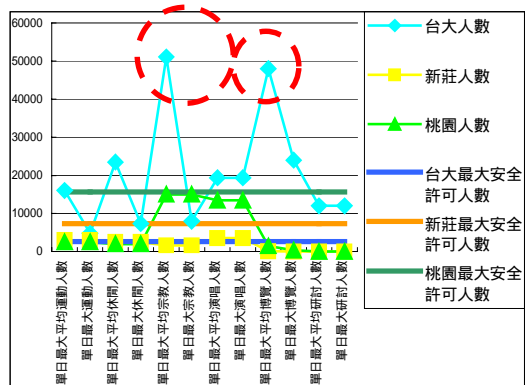
$$t_{start} + t_{travel} + t_{queue} = 2.14 + 1.67 + 10.63 = 14.44 = t_{escape} \geq t_s = 7.2$$

【 $\sum pA_{area}$ 以實際活動最大人次帶入時計算】

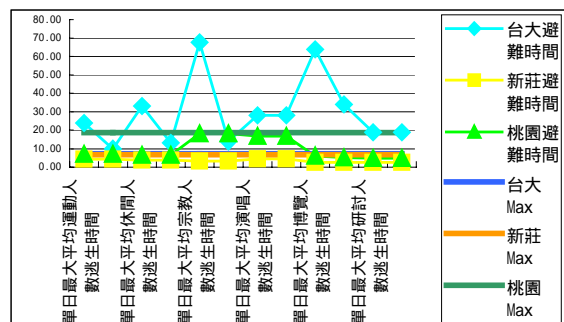
經計算結果未通過檢證，顯示在建築防火避難安全設備上，並不足以藉由構造體本身之建築空間設計，達到火災避難逃生之有效疏散要求。但由於台大體育館以設置防火槍之消防設備為處理對策，所以本檢證僅提供參考，並尊重各種能夠有效解決建築災害之建築防災性能方式。

五、各場館之各用途活動避難逃生時間及人數分析

以從事宗教類及博覽會活動的避難時間遠大於原先設計受容人數甚多，詳圖五、圖六所示。

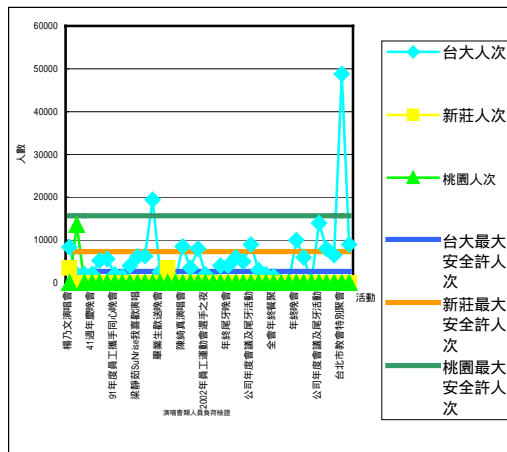


圖五 各案例各類實際活動人數與設計人數比較



圖六 各案例各類實際活動人數與設計使用人數避難時間之比較

其次，對於舉辦演唱會活動的場館分析，以台大綜合體育館所收容人數為最多，但所花費的避難時間也最長。如圖七所示。



圖七 演唱會活動人數避難時間之分析

六、巨蛋體育館避難設施規劃設計方式之芻議

(一) 空間規劃應與使用用途作多種考量
高大寬敞空間很難考量閃燃現象 (flash over) 的產生，發生火災時很容易產生火災急速擴大的可能性。故在設計時應考量如何防止火災的急速擴大，並考量不同使用型態與空間的組合，檢討火災發生可能性，以求與性能設計相結合。

台灣多採用密閉式的屋頂設計，屋頂無法開啟必須藉由抽風機將煙器抽出。當發生火災時，煙霧仍有可能擴散至避難區或無法迅速排除而產生危險。而當屋頂採用透光性高的建材時，屋頂上部產生溫度高的空氣層，發生煙霧在高溫層受阻而飄在半空中之情形，設計時應以實際狀況進行模擬實驗，選擇外在條件較具複雜性的煙霧性狀做詳細正確的預測。

(三) 排煙設備使用+避難平台設計

其設計概念為利用排煙設備塑造安全區劃，阻隔煙氣進入，大部分避難者可藉此排煙室進至樓梯間進行垂直避難。另外可設計局部或環繞體育館的避難平台，提供避難者短暫使用。

(四) 適用巨蛋體育館空間之火災警報與滅火系統

巨蛋體育館室內空間如設置煙霧探測器與滅火設備常有設計上之困難性，台大綜合體育館及新莊體育館則設置紅外線影像式探測器與放水槍等組合的火災警報滅火系統。運用前者配合紅外線照相機將熱輻射能量轉換成電氣信號，再利用光學式掃描機器檢測，該探測器可探測出最遠距離火源。並使用有效射水範圍為 15 100 公尺的放水槍將火勢控制。

七、結論

(一) 巨蛋體育館設計時應考量各類活動使用舉辦之形式及控制收容人數

台大綜合體育館因舉辦的活動類型及收容人數皆比其他體育館眾多，故人員避難時間遠多於煙層下降時間，在此應考量對於人員數量控管之機制及將設計收容人數的基準加入安全係數，使其有多餘餘裕時間及空間，以降低人員避難時間。

(二) 空間設計應著重於避難平臺、露臺及消防排煙設備之設計

透過避難平台或露臺的設計，可提供人員暫時避難的安全區域，形成對於煙氣控制的安全防線；而消防排煙設備效能提昇，將有助於煙氣竄升之控制。

八、參考文獻

1. 丁育群, 1987 《高層建築防災區劃規劃設計之研究》台北：中國文化大學實業計畫研究所工學組博士論文
2. 何家偉, 2001 《醫院病房部門避難逃生設施規劃設計之研究 以台大醫學院附設醫院為例》台北；淡江大學建築研究所碩論
3. 日本建築學會「性能規定化的時代防災·安全計劃」
4. 2000 年版，避難安全檢證法的解說，平成 12 年 6 月

九、誌謝

本研究承行政院國家科學委員會 91 年度專題研究計畫補助 (計畫編號：NSC91-2211-E-032-026)，在此特申感謝。