

建築物耐風設計規範及解說修訂草案研擬之研究

內政部建築研究所協同研究報告

112 年度

# 建築物耐風設計規範及解說修訂 草案研擬之研究

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 112 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

計畫編號：11215B0001

# 建築物耐風設計規範及解說修訂草案研擬之研究

研究主持人：樂中正  
協同主持人：羅元隆  
研究員：傅仲麟、蔡宜中、楊致嘉、郭建源  
研究助理：李易、陳正璋  
研究期程：中華民國 112 年 2 月至 112 年 12 月  
研究經費：新臺幣玖拾玖萬玖仟元

## 內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 112 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)



## 目次

目次	.....	I
表次	.....	V
圖次	.....	VII
摘要	.....	IX
第一章 緒論	.....	1
第一節 研究緣起與背景	.....	1
第二節 研究內容	.....	3
第三節 研究方法	.....	6
第四節 研究流程與進度規劃	.....	7
第五節 目前計畫案執行情形	.....	9
第二章 文獻回顧	.....	11
第一節 我國現行規範不足之處	.....	11
第二節 各國國際規範可供參考之部分	.....	17
第三章 研究方法	.....	21
第一節 研究主題修訂原則簡述	.....	21
第二節 主題修訂會議統計	.....	28
第四章 規範修訂前後差異比較及說明	.....	29

新版規範修訂草案：第一章 總則 .....	30
新版規範修訂草案：第二章 風場特性及設計風速 ..	43
新版規範修訂草案：第三章 建築物主要抗風系統	104
新版規範修訂草案：第四章 局部構材及外部被覆物 .....	205
新版規範修訂草案：第五章 建築物層間變位與加速 度之控制 .....	249
新版規範修訂草案：第六章 風洞試驗.....	260
第五章 新增之附錄說明 .....	277
新版規範修訂草案：附錄 A、等值靜力風載重基本理 論 .....	278
新版規範修訂草案：附錄 B、以極值分析理論決定風 洞試驗設計風壓係數.....	282
新版規範修訂草案：附錄 C、風洞試驗報告自我評定 表(自評項目應至少包含但不限於本示範例 內容).....	285
新版規範修訂草案：附錄 D、以數值風洞模擬方法評 估建築物周圍環境流場舒適性.....	287

新版規範修訂草案：附錄 E、數值風洞模擬自我評定 表（自評項目應至少包含但不限於本示範例 內容） .....	291
第六章    原規範與規範修訂草案之差異性計算比較 ..	293
第一節    主題 1D「風場特性」之改變對陣風反應因 子的影響 .....	294
第二節    主題 2A「高於 18 公尺、高寬比小於 3 的橫 風向、扭轉向簡易風力」之比較.....	300
第三節    主題 3B「居住舒適性加速度」之一年回歸 期基本設計風速分析過程.....	304
第七章    結論與建議 .....	309
第一節    結論 .....	309
第二節    建議 .....	310
附錄一    評選委員意見及廠商回應一覽表.....	313
附錄二    期中審查委員意見及廠商回應一覽表.....	317
附錄三    第 1 次專家座談委員意見及廠商回應一覽表 .... .....	327
附錄四    第 2 次專家座談委員意見及廠商回應一覽表 ....	

.....	333
附錄五 期末審查委員意見及廠商回應一覽表.....	341
參考書目 .....	359



## 表次

表 1-1 研究進度規劃表 .....	8
表 2-1 規範修訂前後的章節差異表 .....	18
表 3-1 主題討論會議的統計次數 .....	28
表 6-1 紊流強度修正函數參數 .....	297



## 圖次

圖 1-1 本計畫研究流程圖 .....	7
圖 6-1 各國規範之平均風速剖面比較圖， $Z(M)$ ； $V_z(M/S)$ .....	295
圖 6-2 各國規範之紊流強度剖面比較圖， $Z(M)$ .....	295
圖 6-3 各國規範之紊流積分長度尺度剖面比較圖， $Z(M)$ ； $L_z(M)$ .....	296
圖 6-4 地況 A 陣風反應因子修正前後的差異(左修正前， 右修正後).....	298
圖 6-5 地況 B 陣風反應因子修正前後的差異(左修正前， 右修正後).....	298
圖 6-6 地況 C 陣風反應因子修正前後的差異(左修正前， 右修正後).....	298
圖 6-7 地況 A 系列的扭轉向風力修正 .....	301
圖 6-8 地況 B 系列的扭轉向風力修正 .....	302
圖 6-9 地況 C 系列的扭轉向風力修正 .....	303
圖 6-10 一年回歸期基本設計風速的分析流程.....	305
圖 6-11 台北測站月最大風速之非超越機率分佈圖(甘保 分布函數).....	306

圖 6-12 台北測站月最大風速之非超越機率分佈圖(廣義 極值分布函數).....	306
圖 6-13 我國三十個人工測站的一年回歸期基本設計風速 評估結果比較圖 .....	307

## 摘要

關鍵詞：耐風設計、基本設計風速、風力風壓係數、  
電腦數值模擬、風洞試驗

### 一、研究緣起

隨著現代社會發展，建築物的造型變得更加複雜多元，我國現行的耐風設計規範內容也逐漸不敷使用。一方面來說，建築物的設計風力與設計地震力的形成原因大相逕庭，因此評估設計風力所須更新的資訊亦大幅激增。另一方面，我國現行的耐風設計規範內容與其他國內重要設計規範的連結性不強。在我國耐風設計教育普遍不足的前提下，工程師經常在使用耐風設計規範上產生疑慮，導致錯誤設計的情事發生。有鑑於以上種種原因，加之國內外均已累積了不少研究成果，研究團隊擬著手整合國內外最新規範、期刊論文、研究成果報告等參考文獻，針對現行規範的內容提出修訂的草案，並說明修訂前後之差異性。

### 二、研究方法及過程

本研究將首先由研究團隊訂出數個主要的規範修訂主題，其中包括總則文字、基本設計風速之更新、風場特性章節之新增、順風向、橫風向及扭轉向的設計風力公式修正、主要抗風系統風力風壓係數之新增、局部構材及外部被覆物設計風壓係數之新增、風洞試驗與數值模擬之修訂、太陽能光電系統支撐結構耐風設計與本規範內容之相容性說明、高層建築物振動居住舒適性之修訂、以及有關如何採用極值分析理論評估風洞試驗的氣動力係數、適用於不同結構系統的等值風力靜載重理論等解說內容。接著，研究團隊再邀請產、學、研各界的專家委員們，以小組方式針對每一主題進行數次的小組討論會議，從而擬定各主題的修訂草案文字進行檢討。最後再由各小組推選一位主要召集人，在小組統整會議中提出草案，並由其他專家學者提出意見修改。在成果報告中，研究團隊亦針對規範修訂中部份具有影響的修訂內容採用範例說明，加強規範使用者對於規範修訂前後差異處的理解。最後，研究團隊在成果報告提出前，將進行一公開推廣說明會，針對本次耐風設計規範草案之制定內容提出說明。

### 三、重要發現

由於本次規範修訂主題較多，各主題小組截至目前為止均已完成了必要的實體或線上討論會議。以下為本次規範修訂過程中幾項比較重要的發現，均已納入規範修訂草案中。

- 1、本次耐風設計規範修訂進度中，在總則文字段落裡，明確說明本規範所提供之評估設計風力為以使用性能設計限度(serviceability limit design)為原則，假設結構物受風反應下所造成之材料仍屬於彈性範圍(elastic range)內。使用本規範評估極限狀態設計限度(ultimate limit design)的設計風力時，須針對設計限度的可靠性分析，採用正確的載重放大因子(load factor)。
- 2、我國現行規範的基本設計風速為採用 1988 年以前的 24 個氣象局人工測站的資料，利用極值分析回歸內插至各行政區的結果。由於風速資訊已逾三十年沒有更新，而且鄰近兩區的設計值相差 5 m/s 以上，常常造成同一建築物在同一地形地況、不同行政分區時有相差 20% 以上的設計風力差異。本次規範修訂採用 2 m/s 為間距來做鄰近行政區的考量。此外，基本設計風速的考量時間亦採用了 1960 年代至 2022 年的風速資料，因此用以進行極值分析的樣本更具實質意義，對於代表各行政區的五十年回歸期基本設計風速更有信心。
- 3、本次規範修訂針對規範章節架構提出重大的修改意見。由於過去第一版及第二版規範中，有關風場特性的敘述文字均分散於第二章主要抗風系統設計風力的各小節中，以閱讀者的角度來說，似乎專屬於第二章內容。然而風場特性的內容屬性獨立，且可適用於其他規範引用，例如離岸風力機相關的設計規範等。在各國國際規範中也均以獨立章節呈現。本次規範修訂則將章節明確分立，以確保未來修訂規範時保有其連結性但不須牽一髮而動全身，提高修訂困難度。
- 4、本次修訂規範納入最新的各國國際規範中，針對各種不同的建築物造型所具有的風力風壓係數。經過比對整理後，調整其適用性後納入本次提出的規範修訂草案中。綜觀本次所涉及的規範修訂主題項目，以

風力風壓係數的調整、新增為最大範圍的修訂。

- 5、為了因應電腦資訊應用普及化，本次規範修訂亦納入了電腦數值模擬來進行數值風洞的內容文字。在風洞試驗章節中，新增一個小節來針對採用數值流體力學(computational fluid dynamics)來進行數值風洞模擬，以評估結構物所在位置的風場環境特性，提出原則性的基本模擬要求準則，以確保國人在以電腦數值模擬進行相關模擬評估時，其模擬品質具備最基本之精度要求。此外，研究團隊斟酌目前國際上最新規範對於電腦數值模擬的評估範圍說明，也採用了相同嚴謹程度的要求來針對電腦數值模擬對於建築物設計風力、風壓或其他風力效應進行說明。
- 6、我國在居住舒適性評估部分跟大部分其他國家規範均不同，在本次規範修訂也做了一致性的修改，其中：包含更改半年回歸期風速為一年回歸期風速、分為住宅及辦公室兩種建築物種類進行判斷、直接給予各鄉鎮區一年回歸期基本設計風速的建議值，最後針對門檻值的加速度值進行與其他國家規範的差異性說明，同時提出兩種建築物種類的門檻值。
- 7、有關太陽能光電系統支撐架構之耐風設計方面，研究團隊經小組討論會議後決定，由於本規範對象為建築物本身，而太陽能光電系統相關的耐風設計已經由經濟部標準檢驗局制定相關標準，同時亦引用到本規範內容中。因此在避免互相引用、避免規範主要對象混亂的現象發生，研究團隊最後決定在規範修訂草案適當的地方，說明太陽能光電系統支撐架構之耐風設計應當參考經濟部標準檢驗局公布的準則，而與本規範部份章節內容互為所用，提醒工程師須注意之設計原則。
- 8、本次規範納入了五個給工程師參考使用的附錄文字。分別為「等值靜力風載重基本理論」、「以極值分析理論決定風洞試驗設計風壓風力係數」、「風洞試驗報告自我評定表」、「以數值風洞模擬方法評估建築物周圍環境流場舒適性」、以及「數值風洞模擬自我評定表」。前兩個附錄對於閱讀並應用本規範的工程師來說，可以對於設計風力

理論以及如何採用風洞試驗數據有所了解，不至於誤解規範設計風力公式的複雜性，亦不至於認為隨便一個具有風洞設施的單位均有能力可以評估風載重。兩個提供自評表的附錄，則是為了完善風洞試驗報告以及電腦數值模擬報告的備審資訊，也是為了提高執行單位對於設計風力評估的責任感。而針對數值模擬方法的詳細內容及模擬要求則同樣列於其中一個附錄中，對於想要瞭解數值模擬方法的工程師則提供了詳細的背景文字。

#### 四、建議事項

##### 【建議一】

審查「建築物耐風設計規範修訂草案」及相關法源修訂草案：立即可行建議。

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：社團法人中華民國風工程學會

本計畫成果所提出之「建築物耐風設計規範修訂草案」及相關法源修訂的建議草案，對於我國產業界採用耐風設計規範進行結構設計或環境評估，具有重大深遠的影響。修訂工作涵括了(1)蒐集先進國家對於耐風設計之相關規範，導入世界各國規範擬定精神；(2)廣邀各界釐清需求與建議，並研議規範草案架構以及編撰技術條文與解說；(3)辦理推廣說明會，提升我國建築實務能力與民生福祉。基於此，研究團隊建議於下一個年度期間，由內政部建築研究所進行規範內容的逐一實質審查，針對文字雕琢、法源的確認、實務上的執行等三個層面，邀集各界專家學者參與審查，最終提出一可公布的第三版「建築物耐風設計規範及解說」。

##### 【建議二】

搭配第三版「建築物耐風設計規範及解說」的技術出版品：立即可行建



議。

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：社團法人中華民國風工程學會

本計畫所提出之規範修訂草案涉及許多變動，研究團隊認為，雖然過去內政部建築研究所已經出版了兩本出版品：「建築物耐風設計技術手冊」、「帷幕牆系統結構耐風設計手冊」，但其內容在範例多元化方面尚嫌不足。因此，研究團隊建議應當針對規範修訂草案中的第三章、第四章、第五章，各自提出至少一種設計技術手冊，且每一技術手冊應包含我國常見的設計型態至少三種的計算示範例。如此一來，新規範的推廣配合技術手冊的操作，方能快速地加強我國工程師對於耐風設計的熟稔程度。此外，研究團隊認為應當學習紐澳、日本等國家，分別針對風洞試驗以及電腦數值模擬研擬出版風洞試驗或數值模擬技術指引與報告範例製作之技術手冊。對於提升我國對試驗或模擬的技術提升有實質上的幫助，而對於促進實質審查之執行，也能作為實體參考依據。

### 【建議三】

實際建築之實場監測計畫：中長期建議。

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：社團法人中華民國風工程學會

此一建議是研究團隊執行任何計畫均會提出的中長期建議。任何一個結構系統的風載重設計，均需要多方驗證來加以評估其方法論的準確性。因此研究團隊十分建議未來在經費許可的前提下，進行三年至五年的高層建築、低矮建築、甚或大跨度屋蓋結構的實場監測計畫，其中應該包含結構位移反應的量測和風速風向的量測等，方能夠提供給未來規範修訂者作為驗證的對

照資料，甚或激發更多與風力導致結構物破壞的研究主題。目前研究團隊已與國內其他實驗室團隊針對我國一百公尺以上的陸域風機進行風速風向(光達)以及結構本體振動(風機本體)的監測合作計畫，而且研究團隊過去曾具有四年的中央百世大樓以及十年的中央電台實場監測經驗，故研究團隊相信若能夠進行中長期的實場監測計畫，將能夠提出更具貢獻的改革方案。

## Abstract

Keywords: Wind-resistant design, basic design wind speed, wind force pressure coefficient, computational numerical simulation, wind tunnel test

### I. Background

As the appearances of buildings in modern society become more complex and diverse, the content of the wind-resistant design code in Taiwan is becoming more and more inadequate. In particular, the design wind force of a building and the design seismic force are originally different, so the updated information required to evaluate the design wind force has also increased dramatically. On the other hand, the content of the wind-resistant design code is not well connected with other important domestic design codes. Under the premise that wind-resistant design education is generally insufficient, engineers often have doubts about the use of wind-resistant design specifications, resulting in wrong designs. In view of the above reasons, and a lot of research results have been accumulated, this study intends to integrate references such as domestic and foreign norms, papers, research results reports, etc., propose a revision draft for the current norms, and explain the differences before and after revision.

### II. Research methods and processes

In this study, the research team will first set out several main code revision topics, including general rules, basic design wind speeds, wind field characteristics, transverse or torsional design wind force formulas, wind force/pressure coefficients of main wind resistance system, design pressure coefficients of exterior cladding design, wind tunnel test, computer numerical simulation, support structures of solar photovoltaic systems, residential habitability, and how to apply extreme value analysis theory to evaluate the aerodynamic coefficient from wind tunnel tests,

equivalent wind force estimations of different structural systems. Then the research team will organize the expert committee members from the industry-university-research circles to conduct several group discussion sessions on each topic in a group manner and draw up a revised draft of each topic. Finally, each group elects a leading convener, proposes a draft in the reorganization meeting, and other experts and scholars propose revisions. At the end of the project, the research team will also use examples to explain the more influential revisions in the revisions of the norms to strengthen the understanding of the normative revision differences among users. Finally, this study will propose a draft code for wind-resistant design, which will serve as the main advocated version for the next edition of the code for wind-resistant design of buildings and its interpretation.

### **III. Preliminary conclusions**

Due to the large number of topics in this specification revision, each topic group has completed several discussion meetings during the term. However, because revising the specification requires repeated discussions and reviews, the essential findings listed below are five more specific results that the research team has compiled. Still, they have not yet been finalized, and the draft proposed in the future results report is the main one.

1. In this revision of the wind-resistant design code, the general text clearly states that the design wind force provided for evaluation is based on the serviceability limit design. It is assumed that the material, due to the wind response of the structure, is still elastic. When using this code to evaluate the design wind force of the ultimate limit design, the correct load factor must be used for the reliability analysis of different design limits.
2. The basic design wind speeds of the current norms result from using the data of 24 Central Weather Bureau meteorological stations before 1988 and

interpolating to each administrative region using extreme value analysis regression. Since the wind speed information has not been updated for more than 30 years, and the design values of the two adjacent districts differ by more than 5 m/s, the same building often has a significant difference of more than 20% in wind forces in the same terrain but different administrative divisions. This specification revision uses 2 m/s spacing to consider the adjacent administrative areas. In addition, the consideration time of the basic design wind speed also uses the wind speed data from the 1960s to 2022. Hence, the samples used for extreme value analysis are more substantial and have more confidence in the basic design wind speeds representing the 50-year regression period of each administrative region.

3. This specification revision proposes significant revisions to the specification chapter structure. In the past, in the first and second editions of the code, the descriptions of the characteristics of the wind field were scattered in the subsections of the design wind force of the main wind resistance system in Chapter 2. From the reader's perspective, it seems they belonged exclusively to Chapter 2 content. However, the content attributes of wind field characteristics are independent and can be applied to other code references, such as design codes related to offshore wind turbines, etc. It is also presented as an independent chapter in the international norms of various countries. In this specification revision, the chapters are clearly separated to ensure that the future revision of the specification maintains its connection without affecting the whole body and increasing the difficulty of revision.
4. This revision work considers the wind force/pressure coefficients of various building shapes from different international codes. After being compared and adjusted, richful tables and figures will be integrated into the new code. Looking at the subject items of the code revision involved this time, the adjustment and addition of the wind force/pressure coefficient are the most

extensive revisions among all the topics.

5. In response to the popularization of computer information applications, this specification revision also includes a special chapter on computer numerical simulation, aiming at using numerical fluid dynamics (computational fluid dynamics) to conduct numerical wind tunnel simulation to evaluate the wind field environment at the location of the structure and its evaluation for the design wind force and wind pressure, a principled basic simulation requirement criterion is put forward to ensure that the simulation quality meets the most basic accuracy requirements when engineers use computer numerical simulation to access the design wind loads.

## 第一章 緒論

### 第一節 研究緣起與背景

我國台灣本島及周圍離島的地理位置位於西太平洋島鏈中心，處於東亞地區十分重要的戰略位置。由於恰好位在歐亞板塊和菲律賓海板塊的邊界上，因此經常受到強烈地震的侵襲，造成經濟與人命的重大損失。另一方面，在菲律賓海域形成的熱帶低氣壓挾帶著水氣而上，經過海洋吸收能量而逐漸轉變成強烈的颱風，進而登陸台灣本島或離島地區，造成難以估算的經濟損失甚或引起水災導致房屋傾倒、人員傷亡。

根據我國中央氣象局於 1949 年至 2013 年的侵台強風紀錄，每年大約有 4.9 次颱風登陸，可說十分頻繁。若考量風災及後續水災的綜合影響，十年下來所累積的經濟損失將等同於數十年發生一次的強大地震影響，十分驚人。然而由於國人對於強震的感受遠較強風來得印象深刻，因此經常忽略了強風所帶來的影響。科技發展至今，即便已具備十分成熟的專業氣象預測，對強風所造成的損失，在今日仍未見有良好的預防效果及改進。

我國首版的「建築物耐風設計規範暨解說」係於 2005 年由內政部建築研究所審訂後，內政部營建署於 2006 年公告實施(內營字第 0950805664 號)。該版本參考了美國規範 ASCE 7-02 以及日本規範 AIJ - 1996 的耐風設計相關條文修訂而成。訂定首版規範條文時，少數條文考慮未臻周詳，致使應用於建築物耐風設計時有不足之處。再加以風工程研究逐年進展，美國規範 ASCE 7-10 以及日本規範 AIJ - 2004 均已作出若干修訂，因此有必要對首版內容做進一步的探討與修訂，俾使規範更為完善。

內政部建築研究所於 2012 年 5 月，委由社團法人中華民國風工程學會，召集大學院校具有風工程專長的相關科系學者以及工程界之專家，籌組規範審查小組，進行建築物耐風設計風載重條文之增訂研議工作。經過 11 次審查會議，規範審查小組於 2012 年 12 月完成增(修)訂條文之研議，提出第二版本的「建築物耐風設計規範及解說」修訂草案。並於 2014 年 1 月經由營建署

專家會議逐條審議後修訂通過。內政部公告於 2015 年 1 月 1 日生效實施。除此之外，內政部建築研究所亦於 2016 年出版「建築物耐風設計技術手冊」及 2020 年出版「帷幕牆系統結構耐風設計手冊」。此兩本出版物針對第二版本的「建築物耐風設計規範及解說」內容提供了詳細的範例計算，確保國內業者依循正確的耐風設計規範精神，俾利提升國內建築技術。

第二版「建築物耐風設計規範及解說」公告實施至今，內政部建築研究所持續蒐集來自產業界對於耐風設計規範的指教，同時也透過與社團法人中華民國風工程學會及各專家學者之密切合作，瞭解到各國耐風規範近年來推陳出新的內容，早已大幅超過目前我國第二版規範所能提供耐風設計的範疇。因此，本計畫基於以下三點，提出我國耐風設計規範修訂之研究計畫案。

- (1)過去七、八年間內政部建築研究所及學界所累積的研究成果；
- (2)各國耐風規範於近年來大幅更新的設計參考內容；
- (3)現有規範內容不足以滿足我國發展快速所急迫需要的設計技術參考指引之需求。

本計畫針對我國「建築物耐風設計規範及解說」進行各部分內容上的不足，參考國際各國最新規範更新的內容以及過去數年間國內專家學者執行內政部建築研究所委託或協同研究計畫案所累積的研究成果，配合國內耐風設計評估風載重的實務情形，研擬符合國內當前所需的規範內容且具備因應未來發展的規範架構草案。



## 第二節 研究內容

本計畫針對現行耐風設計規範提出幾項修正建議，除了在本文及解說部份的修訂外，針對重要的變動部分，亦將提供試算說明修訂前後的差異性。在計畫之前、後期，研究團隊針對修訂草案的部分內容與各界分別進行了兩次專家座談，傾聽各界意見後並適度調整了修訂內容，以符合產業界實務面之執行。以下針對規範各章節中重大的修訂主題提出概要說明。

首先是現行耐風規範第一章「總則」的內容修訂。在前兩版的耐風設計規範中，並沒有任何文字著眼於如何應用耐風規範所得之設計風力或設計風壓與其他載重組合之說明。在本次修訂中，於第一章內容新增一小節，說明了新規範草案所提供之設計風力與設計風壓於極限狀態設計(強度設計法)之應用原則。

接著是現行耐風規範第二章「建築物設計風力之計算」的內容修訂。本次修訂著眼於規範整體架構之嚴謹性、以及基本設計風速的更新，將原有之第二章分為兩個章節。由於風速特性及基本設計風速值並不專屬於現行規範之第二章，而是普遍適用於規範的全部範圍，甚至常為其他規範所引用，因此有必要重新調整規範架構，將風場特性及基本設計風速獨立成章。參考國外規範如國際標準規範 ISO 4354:2009(此規範於 2014 年再次審核檢視過)、美國規範 ASCE 7-16 及其後之版本、日本規範 AIJ-2015 均可發現此為普遍作法。再者，我國基本設計風速已有超過三十年的氣象資料未納入迴歸分析，而且目前設計風速級距過大，容易造成相鄰地區卻有過大差距的設計風力現象，頗不合時宜。現行規範第二章內容中有關建築物整體設計風力的部分則應獨立成章。本次修訂後已新增了不少評估整體設計風力之參考圖表，在未來也勢必因為電腦數值模擬能力的大幅提升而可能累積更多新增內容。因此，在新規範草案中，第二章主要著眼於風場特性及設計風速，第三章則著眼於建築物整體設計風力。

在現行規範的第三章部分，章節順序則變更為新規範草案的第四章。內容上主要有(1)太陽能光電支撐系統的耐風設計內容的導引文字；(2)有關開放式建築物、封閉式建築物、以及部分封閉式建築物所屬的局部風壓係數的新

增。另外，有鑒於進行風洞試驗所獲得之數據如何轉化為可以利用的設計值，在新規範草案新增了附錄文字，以協助工程師瞭解應如何運用風洞試驗結果進行設計。

現行規範的第四章是計算建築物最高居室樓層側向加速度並評估建築物的居住舒適性是否合格。現行規範採用的是半年回歸期風力，以建築物最高居室樓層反應不超過  $0.05 \text{ m/s}^2$  ( $5 \text{ gal}$ ) 為要求門檻。以目前各國規範來說，大多採用一年回歸期作為此項居住舒適性設計風力的計算要求，且通常以單獨風向的振動行為作為判斷原則。此外，建築物的不同使用用途應具有不同的門檻值。以辦公大樓而言，人們在其中停留的時間較短，應當可以忍受較高的加速度。相反地，住宅大樓則必須要降低加速度門檻值，方能符合實際設計目的。新規範草案內容中則針對上述觀點進行修訂，並說明我國規範在計算上與他國規範不同之處。同時，因應章節調整，本章更新為第五章。

現行規範的第五章部分則是針對執行風洞試驗所應遵守的模擬原則以及報告引用之注意事項提醒。新規範草案除了在本章節的細部進行調整以外，新增了兩個附錄作為參考。首先是呼應新規範草案第四章如何運用風洞試驗結果進行設計風壓係數的評估，在附錄中說明了風洞試驗應注意的執行細節以及流場模擬的要求。除此以外，為了提高風洞試驗報告在結構設計審查時能提供給審查委員更多的風載重評估細節，另一個附錄則新增了風洞試驗自評表示範例，要求風洞試驗執行單位納入報告中。此舉不僅凸顯風洞試驗執行單位應負之責任，也同時要求國外執行單位應遵守我國規範而交付更多更詳細的資訊給設計方(結構分析者)，以求設計者獲得兼具安全且合理之風載重依據。因應章節調整，本章更新為第六章。

現行規範的第六章為「其他風力有關規定」。經過研究團隊討論，本章的 6.1 節「基本設計風速之方向性」由於僅跟風洞試驗內容相關，且屬於報告內容應注意之事項，故本次修訂時將此小節直接移入新規範草案的第六章中。本章的 6.2 節「建築物施工期間耐風之考慮」與建築物種類的選擇有關，因此本次修訂將此小節移至新規範草案新成立的第二章有關用途係數的小節內容中，明確說明施工期間所須提供之臨時性支撐構材或組件之風力應採用之用途係數及對應之回歸期。

除了上述針對現行規範六個章節的變動及新增內容以外，新規範草案亦在第六章最後新增了「6.5 數值風洞模擬」一小節、以及「等值靜力風載重基本理論」、「數值風洞模擬自我評定表」共兩個附錄。新規範草案的「6.5 數值風洞模擬」一小節中說明：採用數值流體力學模擬(CFD)方式來取代風洞試驗進行流場特性及周圍行人風場舒適度的設計時，需要符合數項基本之模擬要求，方能視模擬結果具有代表性。本次修訂規範擬加入適當的規範文字，導引國內進行 CFD 模擬分析時，提供有效正確的輔助資訊。附錄之一則說明了風載重評估理論在不同結構物中應有不同的方法論。主要是針對風洞試驗所量測到的數據在經過適當迴歸分析後，如何根據等值靜力風載重理論轉換為可與靜載重、活載重進行組合的標稱載重。另一個附錄則是針對風洞試驗報告納入自評表一般，電腦數值模擬報告也應納入自評表，以求凸顯模擬執行單位對此報告之責任，並提供足夠資訊給結構分析者進行評估。

綜觀我國以風洞試驗報告取代規範進行設計風力評估的情形，設計方多以執行風洞試驗與否作為設計風力合理與否為依據。然而，不同執行試驗單位可能具有不同技術水準，如何確保風洞試驗品質真正能達成設計方所需要的安全且合理的風載重，其細節往往藏在如何設定風洞試驗條件及數據之後處理程序上。目前國內已能看到採用電腦數值模擬進行風環境舒適性的評估報告，可以想見在不久，很可能就會出現採用電腦數值模擬進行建築物設計風力的評估。然而，電腦數值模擬的門檻相對風洞試驗為低，且參數設定更多。倘若在規範上沒有加以導引或限制其使用的原則及精神，勢必會造成電腦數值模擬之濫用，引致設計上不保守的危險設計。基於以上，本次規範修訂新增之第七章用意即在防範未然之危險情事發生，期望透過法條的修訂來規範評估的行為合乎採用耐風設計的精神。

### 第三節 研究方法

本計畫研究採用之方法包括(1)蒐集彙整美、日等國際耐風設計規範與技術手冊。(2)邀集學者、專家，針對各修訂主題進行分組會議，彙整規範修正建議與需求。(3)研擬「建築物耐風設計規範及解說規範」(草案)，提供內政部修正之參考。(4)舉行說明會廣納各界意見，凝聚共識。

本計畫採用上述方法之原因在於，近年來建築物耐風設計之相關技術與規範已有不少更新，例如美國土木工程師學會最新公布之 ASCE 7-22 規範已有大幅度更新，日本建築學會出版的 AIJ - 2015 規範、國際標準組織出版的 ISO 4354:2009 也納入不少近年來的研究成果。為求國內相關規範能與國際接軌，研究團隊針對美、日等國際建築物耐風設計規範，進行資料蒐集和研析，俾利我國耐風設計規範更臻完善。再者，為廣納學術研究與工程實務執行經驗，並達研發創新之需求，研究團隊邀請耐風設計專長之學校教授、研發中心、技術團體、工程顧問等舉行座談會，力求規範修正成果符合大眾所需。最後，為了有效完成草案章節架構、條文與解說，提供內政部執行修訂之重要參考依據。藉由說明會進行雙向溝通，除可對外宣導規範修訂之精神，亦可接受各界執行所遭遇之議題來進行研議，俾使規範更能滿足各方期待。

國際規範制定過程與其所在地理環境、生活條件或社會變遷有關，並非完全符合國內需求。本計畫執行過程研析各先進國家規範制定精神，並參酌國內學者與專家之意見，同時以我國各種在地因素為主要考量，通盤研議各條文之適用性，確保滿足國內之所需。國內具有風工程教育相關課程安排的大專院校並不多，且長期以來我國多注重地震所造成之災害而忽略近年來因為極端氣候變化而導致可能越來越嚴重的風災影響。為此，本計畫於草案首章說明總則與適用範圍，避免造成誤用或引起爭議。此外，亦針對耐風設計概念與其他規範例如耐震設計規範之關係提出說明。

### 第四節 研究流程與進度規劃

本計畫依據計畫目標與實驗設備規劃執行之流程如圖 1-1 所示，進度規劃如表 1-1 所示。

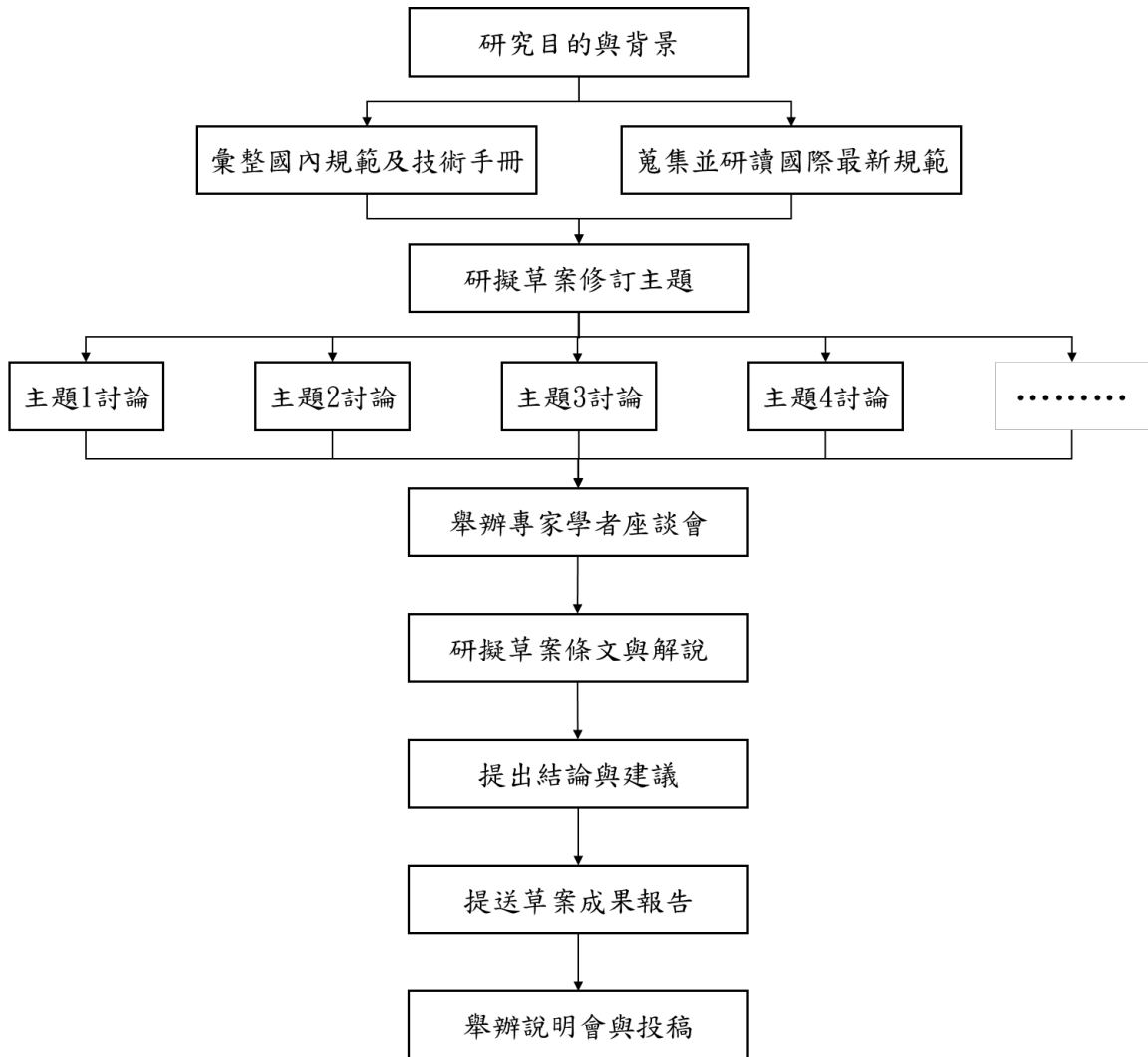


圖 1-1 本計畫研究流程圖

表 1-1 研究進度規劃表

	第 1 個 月	第 2 個 月	第 3 個 月	第 4 個 月	第 5 個 月	第 6 個 月	第 7 個 月	第 8 個 月	第 9 個 月	第 10 個 月	第 11 個 月	備註
彙整國內規範及技術手冊												
蒐集並研讀國際最新規範												
研擬草案修訂主題												分組進行主題討論，提出修訂目標之草案條文及新舊規範異同表以及試算範例進行說明。
總則及設計風速主題修訂												
風力風壓係數主題修訂												
簡易風力計算式主題修訂												
太陽能光電系統主題修訂												
居住舒適性主題修訂												
風洞及數值模擬主題修訂												
附錄內容修訂												
舉辦專家學者座談會												
研擬草案條文與解說												
提出草案並舉辦說明會												
預定進度(累積數)%	9	21	27	30	45	57	69	78	90	96	100	

## 第五節 目前計畫案執行情形

根據表 1-1 進度甘特圖，本計畫已於 11 月底完成最後的公開說明講座以及其他所有進度均已順利完成。以下分列幾項相對重要的進度成果報告：

- 一、完成國內目前累積的研究報告、各國最新的國際規範及標準等文獻收集。
- 二、根據產學研界過往執行第二版建築物耐風設計規範及解說的經驗，歸類本次規範修訂的主要項目並進行分組。
- 三、研究團隊將規範修訂分為四大類：(1)基本設計風速及風場特性之修訂；(2)主要抗風系統及局部構材外部被覆物的風力風壓係數之修訂；(3)風洞試驗及電腦數值模擬之修訂；以及(4)居住舒適性及太陽能光電系統支撐結構之修訂。
- 四、針對修訂主題的屬性，研究團隊邀請各界專家參與組成 12 個主題小組，並由各小組推選小組召集人，負責統整並撰寫修訂草案文字，並參與全體人員會議與其他修訂主題的草案文字進行協調，確保整體文字內容的一致性。
- 五、研究團隊針對基本設計風速的修訂內容於本年度六月一日召開了第一次專家座談會議；針對風洞試驗及電腦數值模擬的修訂草案於本年度九月份召開了第二次專家座談會議。截至本報告繳交日期為止，共舉行了 20 次小組會議，針對不同主題進行專家線上討論；並舉行了三次全體人員會議，兩次線上一次實體，完成了不同主題修訂內容的相容性比對。

研究團隊於本年度 11 月初完成期末報告審查、並於同月份完成實體形式的公開說明講座。最後於 12 月初完成成果報告（本報告）的繳交。由於研究團隊提出的新規範草案內容尚需要產、官、學界的仔細審視，因此期末報告審查以及公開說明講座所獲得之審查意見及意見回覆，亦將納入後續的第三次全體人員會議的討論項目中，最後彙整於成果報告。





## 第二章 文獻回顧

### 第一節 我國現行規範不足之處

現行的第二版「建築物耐風設計規範及解說」依據「建築技術規則」中的建築構造編第 32 條第 2 項規定訂定，在內容上分為第一章「總則」、第二章「建築物設計風力之計算」、第三章「局部構材及外部被覆物之設計風壓」、第四章「建築物層間變位角與最高居室樓層側向加速度之控制」、第五章「風洞試驗」以及第六章「其他風力有關規定」。

第一章「總則」的部分，首先定義了規範適用於封閉式、部分封閉式與開放式建築物結構或地上獨立結構物、局部構材及外部被覆物設計風力之計算，並提供耐風設計之其他相關規定。接著定義規範中所使用的符號定義以及專有名詞定義。以實際操作面來說，建築物的設計風力評估可分為「主要抗風系統」、「局部構材及外部被覆物」兩大類。前者概念跟耐震設計規範中的主要耐震系統一致，均為針對建築物主要提供勁度的構件而言，例如主梁、主柱、樓板等主要系統。後者概念可以描述為建築物的外表皮，直接面對來自風力的作用並將風荷載傳導至主要抗風系統中。以結構分析理論來看，前者考量背景與共振的動態效應，基於陣風反應因子法來形成設計風力公式。後者僅考量背景的動態效應，採用極值分析理論來制定局部設計風壓。

主要抗風系統的評估方式又因為建築物外型型態可分為「封閉式」、「部分封閉式」與「開放式建築物結構或地上獨立結構物」三種。由於設計風力的型態受到建築物外型影響甚鉅。其中若建築物具有開孔，則作用於建築物牆壁的內外壓不同將導致設計風力不同，因此有必要針對建築物進行開孔面積大小為依據的分類方法。對於業界來說，決定是否屬於開放式建築物較為容易。然而，決定是屬於封閉式或部分封閉式建築物卻經常造成設計者的困擾。一般來說，對於可能由風力控制的建築物來說，採取較為保守的部分封閉式建築物分類來進行設計或許較佳。此外，若當考慮建築物帷幕牆可能破損的情境下，則應當直接採用部分封閉式建築物分類，提高設計風壓值。

針對目前規範第一章內容中不足之處在於，由於我國土木工程相關規範並非像美國 ASCE 規範一樣，在同一本規範內容中同時具備耐震、耐風、耐雪等等不同環境載重的內容文字。此外，我國在制定混凝土結構規範與鋼結構規範時，針對風載重的評估則指引至建築物耐風設計規範及解說，再乘上適當的載重因子來做載重組合進行分析。然而，由於目前現行耐風設計規範並未明確說明設計風力評估是基於何種設計限度，使用規範的工程師往往會因為援引不同規範的參考數值時，弄錯了載重因子而導致分析錯誤。

再者，過去在尚未訂定耐風設計規範前，我國 CNS 標準中亦有風力或風場相關的名詞出現，然而與建築物耐風設計規範的用法不盡相同。在土木水利領域的專家學者以及業界技師多半能遵循規範的專門用語而不致發生誤解的情事，然而其他領域如機電、航空領域則可能在專有名詞上用法不同而導致誤解。最具代表性的例子便是近年來我國經濟部標準檢驗局發佈的「離岸風力發電場址調查及設計技術指引」。其相關的風力、風場內容中多半使用我國既有 CNS 標準及 IEC 國際規範的專有名詞直譯為主。專有名詞用法的不同對於後續進行的耐風設計不致發生問題，然而對於非英語系國家的我國來說，援引國外標準、規範再轉譯為國內業界使用為常態作法，應考量進行各規範間的專有名詞一致性的修正。

第二章的標題為「建築物設計風力之計算」。本章主要針對規則性封閉式、部分封閉式與開放式建築物或地上獨立結構物的主要風力抵抗系統，來計算所應承受之設計風力。在內容上細分為風力基本計算式、風速特性及基本設計風速值、用途係數、風速壓計算式、陣風反應因子、風壓係數與風力係數、內風壓係數、橫風向風力、扭矩、風力載重組合、以及低矮建築物之簡易計算式，總共十三個小節。

觀念上，風速特性及基本設計風速值並不專屬於第二章，而是普遍適用於本規範所涉及之範圍。綜觀其他國家規範亦是如此。此外，現行規範中並未針對風場特性給予較為完整的描述，因此無法呼應風洞試驗模擬的章節內容所要求的模擬基準。現行規範內容中僅給予平均風速剖面的公式以及相對應於三種地況的指數，對於影響設計風力十分重要的紊流特性卻隱藏在設計風力的公式中。以設計風力評估來說，或許不致影響規範圖表的使用，但若

是採用風洞試驗來評估風力時，則僅以平均風速分布來代表風場是遠遠不足的。研究團隊認為，風場特性(包含風速特性、紊流特性、基本設計風速)應獨立成章，其內容可做為其他章節如設計風力、風洞試驗或電腦數值模擬參考使用，甚或整章內容均可做為其他規範或指引直接參考。

現行的第二版規範中對於基本設計風速值並未做出與第一版有較具幅度的修正，所採用的資料係依據中央氣象局所屬 24 個測站 1947 年至 1991 年間所發生之 128 個侵台颱風最大十分鐘平均風速資料，進行極值分析後取出相對應於 50 年回歸期非超越機率下的風速值作為設計值，亦無風向性的考量納入。再者，用以分類建築物使用性能的用途係數以及針對地形單調起伏的地形因子(風速壓計算式一節中)，亦屬於決定基本設計風速值的範疇，不專屬於第二章。比較國外各規範如 ISO 4354 2009、美國 ASCE 7-22、日本 AIJ - 2015 可以發現，針對建築物使用性能分類的用途係數應配合國內其他規範如耐震規範一致使用（目前尚未能達成，因修訂耐風規範及耐震規範的委員組成不重疊，難以有共識）；與風場特性相關、決定風速及風速壓的相關內容亦應獨立於一章進行闡述。此外，決定風速及風速壓根本上應取決於設計者所採用的設計法(如 ASD 或 LRFD)以及相對應的使用年限。最後，定期性地利用累積的氣象資料進行基本設計風速的修正亦是十分重要的工作。若能搭配目前中央氣象局已廣設的數百座無人測站進行大數據分析、蒙地卡羅模擬，則可能大幅度地合理修正目前現有的基本設計值，甚至具備風向性的考量。

現行規範第二章中針對主要風力抵抗系統來計算之設計風力，主要是參考美國規範 ASCE 系列的順風向風力(陣風反應因子、風壓係數與風力係數、內風壓係數)、參考日本規範 AIJ 系列的橫風向風力以及扭矩。最後則將這三種設計風力依機率方式組合而成一具代表性的整體設計風力分布。順風向風力採用最早由 Alan G. Davenport (1967)所提出的陣風反應因子法概念，考量高層建築物受風力作用下的動態反應，推算出可產生相等於最大動態反應的等值靜態風力(Equivalent Static Wind Load)方法，與結構的靜載重、活載重組合。

然而陣風反應因子法的使用必須首先假設結構物的第一振態與平均風速剖面近似，因此若是大跨度屋蓋等平均風力接近零但擾動風力劇烈的結構物

就不適用於此法。從另一方面來看，高層建築物原本相較於低矮建築物就對風力敏感，因此大部分的國際規範亦採用了類似的作法。橫風向風力及扭矩則是考量了建築物外型不同時，極有可能在受到風力作用後發生分離流的渦致振動現象，因此必須保守考量。其中可從相關的規範內容中看出，決定橫風向風力及扭矩的風力頻譜多半由經驗式定義，在不發生渦致振動不穩定的條件下進行計算；若有產生氣彈力不穩定現象的疑慮時，應由風洞試驗結果探討之。

第三章「局部構材及外部被覆物之設計風壓」則針對規則性封閉式、部分封閉式與開放式建築物或地上獨立結構物之局部構材及外部被覆物，計算其所應承受之設計風壓。對於初次使用耐風設計規範進行設計的工程師來說，誤解第二、三章的內容而錯誤使用公式是很常見的。簡單來說，第二章考慮的是主要結構系統抗風的能力，第三章則在視主要結構系統為剛性下，考量附屬於主要結構系統上的次要結構物的抗風能力。換另一個角度來說，亦可以解釋成附屬結構物擔負起傳遞外來的風載重進入主要抗風系統的角色。以一棟高層建築物來說，工程師可以利用第三章的內容來計算帷幕牆的設計風壓；在假設帷幕牆可以完整傳遞風力進入主要抗風系統後，利用第二章的內容計算該高層建築物的風載重及進行結構反應分析。跟第二章內容有很大不同的地方是，附屬結構物的設計風壓應當根據其有效面積來決定風壓大小，並且將附屬結構物視為剛性求取其所受之極限風壓。規範中以 $(GC_p)$ 及  $GC_p$  表現出兩種不同的含意，前者為第三章中的附屬結構物用以設計的極值風壓係數，後者則為第二章中以陣風反應因子  $G$  乘上平均風壓係數  $C_p$  所得之最大風壓係數。雖然兩者均代表著風壓最大值，但形成過程並不相同。

第四章「建築物層間變位角與最高居室樓層側向加速度之控制」則分別闡述了規範中針對非結構體損害的位移控制以及保障居住舒適性的加速度控制。其中對於加速度控制一項可說是建築技術品質評估的指標之一。我國建築技術近年來逐漸由注重結構安全、減少人命損傷，向上提升為注重居住舒適品質，重視環境影響的方向。若滿足了結構安全卻無法充分發揮該建築物所預定的性能表現，那麼不啻於失敗的設計。我國規範目前採用的半年回歸期風力下，結構反應不超過  $0.05 \text{ m/s}^2$  ( $5 \text{ gal}$ ) 的限制。此門檻值實際上與各

國規範有所不同。以大多國際規範來說，均採用一年回歸期作為風力的計算要求；而且均依照建築物的使用用途來給出不同的門檻值，例如以辦公大樓而言，由於人們在其中停留的時間較短，因此應當可以忍受較高的加速度。相反地，以長時間停留的住宅大樓則必須要降低加速度門檻值，提高對於大樓受風振動的控制。以發展營建技術層面來看，針對不同建築種類來設定不同的加速度控制，可以進一步刺激國內研發新型阻尼器的技術發展。目前規範中雖然亦有提出可以採用阻尼器等作法降低加速度值，但並未細分建築物使用用途種類。

第五章「風洞試驗」則是規定了當規範無法滿足設計者對於建築物的風力設計條件時所採取的手段依據。然而很可惜的是，規範本文以及解說部分均提供了相當程度的質性說明，卻未能同時提供量化的參考數據範圍。依研究團隊意見，若規範中未能給出可量化的數值範圍作為結構審查委員諮詢的依據，則極有可能發生風洞試驗設計錯誤、導致設計風力錯估而未能察覺的重大疏失。建議應可由國內相關官方單位委託專家學者成立小組制定風洞試驗技術手冊，經過審查後公布提供給國內各單位作為參考。更為重要的是，當我國工程單位具備有風洞試驗的基本知識後，委託國外單位進行風洞試驗時將可作為有效的諮詢依據，要求國外單位提供更為詳細的風洞試驗數據資料，作為國內業界日後重要的查詢文獻。

在第六章「其他風力有關規定」中則是提及了風速的風向性問題以及建築物施工期間所需要的臨時性支撐鷹架等結構體的風力設計考量。目前在各國規範中多半提供風向折減因子作為有效降低設計風力的作法。然而我國目前仍採取全風向的考量，因此經常導致風力過於保守的爭議。從台灣多元的九種颱風路徑模式，加上建築物之間相互干擾影響嚴重的建物環境，確實對於低矮建築物來說採取全風向的設計是較為合理的作法；然而對於高層建築物來說，部分風向的設計風力值若可以依據合理的方式降低則有益於設計者發揮創意。長遠來說，將台灣複雜的風向性問題納入規範修訂考量，以求有效且合理地降低設計風力，應當是正確的方向。另一方面，前國際風工程學會會長田村幸雄教授曾經針對此類臨時結構物提出延長回歸期年限的看法，認為臨時性鷹架雖然使用時間很短，但相對於建築物本體結構脆弱，理應提

高目前 25 年回歸期的設定才對。目前針對此議題有許多專家學者尚有不同意見，本次修訂規範所建議的結果較具彈性，採用「至少」十年以上回歸期的建議。

除了上述規範六個章節內容外，尚有業界人士採用數值流體力學模擬 (CFD) 方式來取代風洞試驗進行流場特性及建築物受風作用、周圍行人風場舒適度的實際案例。然而採用數值模擬技術來取代風洞試驗時，對於影響模擬的許多重要參數需要專家學者評估是否適當方能視模擬結果具有代表性。依研究團隊過去參與多年國際研討會 Computational Wind Engineering 的經驗，目前數值模擬的方式尚無法完全取代風洞試驗，主要被認為在設計風力或風壓上對於極值的精準度尚欠努力，而且模擬時間過長導致無法進行極值分析獲得合理的設計值。不可諱言地，在了解流體與鈍體間的流場特性上，CFD 較具有優勢而可被用以解釋氣動力現象行為。研究團隊建議應加入適當的數值流體力學模擬分析的規範文字，導引國內有能力進行模擬分析但卻未有風工程基本知識的使用者，正確地提供有效正確的輔助資訊。

## 第二節 各國國際規範可供參考之部分

研究團隊針對本次規範修訂研究蒐集了各國耐風設計規範及相關文獻。其中包含美國規範(American Society of Civil Engineers, ASCE 7-22 Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures)、日本規範(Architectural Institute of Japan, AIJ Recommendations for Loads on Buildings, 2015)、韓國規範(Architectural Institute of Korea, 2015 Korean Building Code)、中國規範(China Architecture & Building Press. Chinese Code GB 50009-2012 Load Code for the Design of Building Structures)、紐澳規範(Standards Australia, AS/NZS 1170.2:2011 (R2016) Structural design actions Wind actions)、加拿大規範(National Research Council Canada, National Building Code of Canada, 2015)、國際標準規範(International Standard Organization, ISO 4354:2009, 2012)歐盟規範(EN 1991-1-4:2005+A 1)等。經過研究團隊比對各規範最新內容後發現，仍是以美國規範 ASCE 7 系列所記載的內容為最新且最多元的規範條文，值得各國仿效。

由於我國第一版及第二版規範均以美國規範為主要的參考規範，輔以日本規範及紐澳規範，因此才形成目前現行的規範版本。在本次的規範修訂項目中，仍是以這樣的參考架構為主。其好處是整體設計風力計算式的形成過程固定，不需要重新提出新的公式而僅需新增可供參考的圖表數值，將大量減低規範修訂的難度。再者，我國早期以美國規範為主要參考對象的設計規範很多，沿用此一架構對於耐風設計規範與其他規範之間的連結性較好。然而，研究團隊也認為日本規範及其他規範的形式亦有其優點。因此在本次規範修訂中，研究團隊也參考了其他規範的章節架構來重新安排耐風設計規範的章節順序，保有原有設計風力的概念但其章節安排對閱讀者來說更友善。

研究團隊在召開第一次專家座談會議之後，確定了規範修訂草案的章節結構如表 2-1 所示。從表 2-1 中可以看出最明顯的改變在於規範修訂草案新增了第二章的風場特性及設計風速及第七章的電腦數值模擬。其他較小的改變則是在於章名的改變，例如將原先的「建築物設計風力之計算」改為「建築物主要抗風系統」，將「局部構材及外部被覆物之設計風壓」簡化為「局

部構材及外部被覆物」，將「建築物層間變位角與最高居室樓層側向加速度之控制」簡化為「建築物層間變位與加速度之控制」。前者是讓規範使用者更容易查詢規範內容，後兩者則是縮短章名對於目錄安排較具一致性。

表 2-1 規範修訂前後的章節差異表

現行規範章節		規範修訂草案	
第一章	總則	第一章	總則
第二章	建築物設計風力之計算	第二章	風場特性及設計風速
第三章	局部構材及外部被覆物之設計風壓	第三章	建築物主要抗風系統
第四章	建築物層間變位角與最高居室樓層側向加速度之控制	第四章	局部構材及外部被覆物
第五章	風洞試驗	第五章	建築物層間變位與加速度之控制
第六章	其他風力有關規定	第六章	風洞試驗
		附錄	

第二章的獨立成章則是本次規範修訂草案的重點項目之一。該章節除了挪動原有章節內容：「2.3 節 風速之垂直分布」、「2.4 節 基本設計風速」、「2.5 節 用途係數」、「2.6 節 風速壓」外，將新增「適用範圍」、「風速之紊流特性」兩小節。上述的小節安排參考自日本規範及國際標準規範的作法。

第六章第五節的電腦數值模擬也是本次規範修訂草案的重點項目之一。由於考慮到電腦數值模擬與風洞試驗在耐風設計規範中扮演類似的角色，也就是工程師可以採用風洞試驗或電腦數值模擬來評估風場環境。然而，與風洞試驗不同的地方在於，電腦數值模擬與風洞試驗的執行門檻相比甚低，工程師只要採購現有市面上具有數值流體力學模擬的軟體程式，中上等級以上的電腦運算能力，即能完成一簡易的風場環境模擬並據以評估某些風場參數。

另一方面，由於風洞試驗所需要的硬體門檻較高，不僅是量測校正問題需要事先處理，風洞試驗結束之後所需要的數據分析也十分複雜。因此工程師若採用風洞試驗的方式進行設計風力的評估，則通常會仰賴進行風洞試驗



的單位完成這些繁複的動作，直接獲得可用於進行結構分析的風載重。這樣的作法使得工程師採用風洞試驗的方式進行設計風力評估不容易出錯。為了要防止因採用電腦數值模擬的使用，無法保障其模擬品質而導致設計錯誤，研究團隊認為有必要在本次規範修訂草案中提出目前各國規範對於此部分採用數值模擬的限制說明，以專家學者的意見提出在進行電腦數值模擬時應注意的事項，形成規範文字強制要求遵守，以維持電腦數值模擬的最低品質。此外，風洞試驗的技術發展已十分成熟，往往電腦數值模擬的結果必須仰賴風洞試驗的驗證方能確保數值模擬的正確性及穩定性。因此，規範修訂草案中亦針對電腦數值模擬的驗證結果要求自我評估並於結構外審時納入審查，作為採用電腦數值模擬的雙層保障。

以上在規範修訂草案第二章及第六章中所提及的改變與前面第一章所提及的背景相互呼應，研究團隊在參考各國規範以及位於第一線的工程師意見後，逐漸形成。後續將在第三章及第四章進行目前修訂進度的解說。

最後，本次規範修訂增加了附錄的架構。其目的有三：首先，由於我國傳統土木工程教育中，針對風工程這類兼具流體力學與結構動力學的學門領域，在各大專院校中較少被排入大學部或研究所課程中，因此導致我國長期以來工程師的養成教育中缺少對於建築物(或橋樑)耐風設計的概念。在各國耐風規範的附錄內容中，經常載有風工程的基礎背景知識文字，提供給工程師閱讀並理解規範形成原因。以日本規範 AIJ 系列來說，其附錄文字十分鉅細靡遺，研究團隊在出席國際會議時，很少聽到日本工程師抱怨設計風力公式複雜而希望簡化風力公式的說法。第二，從風洞試驗所獲得之數據在經過後處理分析時，必須根據試驗所設定的量測參數，透過極值分析理論以及可靠度分析，來獲得合理可靠的設計風力風壓係數。因此，研究團隊參考 ISO 4354:2009 內容，增加了有關此部分的說明文字。第三，為了能讓風洞試驗或電腦數值模擬執行單位對於自己所完成之報告做自我檢驗，而且為了保證取代規範計算的兩種做法同樣保有一定程度的不確定性，因此分別增加了針對風洞試驗、電腦數值模擬的兩項示範例自評表。



## 第三章 研究方法

本計畫研究採用之方法包括(1)蒐集彙整美、日等國際耐風設計規範與技術手冊。(2)邀集學者、專家，針對各修訂主題進行分組會議，彙整規範修正建議與需求。(3)研擬「建築物耐風設計規範及解說規範」(草案)，提供內政部修正之參考。(4)舉行說明會廣納各界意見，凝聚共識。在本報告第一章內容圖 1-1 所顯示的研究流程大致上為本研究進行的方向，以下針對幾個不同的規範修訂主題進行較詳細的解說。

### 第一節 研究主題修訂原則簡述

根據本報告第二章第二節內容表 2-1 所列，規範修訂草案的章節架構分為六個章節加附錄。而如果把本次規範修訂內容進行分類的話，如第一章第四節所述可以分為四大類：(1)基本設計風速及風場特性之修訂；(2)主要抗風系統及局部構材外部被覆物的風力風壓係數之修訂；(3)風洞試驗及電腦數值模擬之修訂；以及(4)居住舒適性及太陽能光電系統支撐結構之修訂。

然而，由於進行規範修訂的細節很多，也需要眾多學者專家參與討論，因此，研究團隊再將此四類修訂內容細分為 12 個主題進行分組。由國內的專家學者群依照自己過去累積的研究成果經驗，參與不同的主題分組給予寶貴意見。以下分別依照主題內容進行詳細的修訂原則說明。

#### 一、規範修訂主題 1A-基本設計風速

本次規範修訂草案針對基本設計風速提出新年份的數據以及不同方法的綜合評估，來決定各行政區的基本設計風速建議值。首先，主題小組由數名國內曾針對我國基本設計風速進行研究並發表成果的專家學者所組成，並從中推選一適合的召集人負責推動本主題的修訂進度，並完成修訂草案的文字撰寫。

過去針對此主題進行研究的作法通常為蒐集氣象局各人工測站的風速資料後，針對每一測站的颱風事件的最大十分鐘平均風速樣本進行極值分析，轉換為以年為基期的非超越機率分布曲線，然後取其五十年回歸期所對應的設計風速，並轉為開闊地況離地十公尺高的基本設計風速。根據所有人工測站的經緯度位置，進行全台各行政區的內插後，基於保守原則綜合評估基本

設計風速的適宜性。本次除了更新氣象局資料至 2022 年以外，在綜合評估某一行政區的基本設計風速適宜性時，亦參考了氣象局無人測站的資料作為佐證。除此之外，對於沿海平原較無地形起伏、且與人工測站距離較遠的地方，主題小組採用颱風蒙地卡羅模擬的方式進行評估。其中最為關鍵的影響因素採用了朱佳仁(2019)所提出的中心氣壓衰減回歸式，以測站資料驗證後，提高了以蒙地卡羅模擬的準確性。其他例如張景鐘(2018)所進行的投落送資料的分析等，亦對於本次修訂基本設計風速有所助益。本報告在後續的章節列出基本設計風速在修訂前後的差異性。

## **二、規範修訂主題 1B-用途係數、風向考量**

本次規範修訂草案針對用途係數以及風向考量的修改意見來自業界反應。用途係數及風向的考量在於現行規範的第六章「其他風力規定內容」。主題小組成員主要為曾參與過第一、二版規範修訂的專家以及國內目前較具風洞試驗經驗的業界專家。在此主題的修訂作法主要在於參考其他國家規範及最新的研究論文成果。

在用途係數方面，主題小組檢視目前現行規範中有關用途係數的分類原則以及分類內容。此外，針對工事進行中的建築物外部所架設的鷹架結構所需要的用途係數進行檢討，比較其他國家在此方面的分類原則後，重新檢視了我國針對建築物的分類是否符合現況。在風向考量方面，由於規範所記載的設計風力及設計風壓屬於全風向的考量，因此工程師在使用規範估算設計風力時，通常會感到偏保守的風載重。然而，若採取風洞試驗來進行評估的話，由於會考量目標建築物周圍建物環境，因此從風洞試驗中可以獲得各風向下的風力係數。此時，若工程師可以採用合理的統計分析方法獲得各風向下的基本設計風速的話，則可以搭配各風向的風力係數進行更準確、更經濟的設計風力評估結果。簡而言之，風向性的考量必須搭配不同風向的風力/風壓係數才真正具備評估的條件。因此，風向性的考量應於風洞試驗或電腦數值模擬的相關章節去說明，而非如同現行規範條列於最後一章，無法凸顯其重要性。

## **三、規範修訂主題 1C-總則文字**

本次規範修訂草案於第一章的總則內容中加入明確的設計風力使用的設計情境，並且加入解說文字強調耐風設計規範與其他規範的連結性。此一作法乃參考日本規範 AIJ 的作法，對於國內工程師在使用本規範時更能了解如何利用設計風力與其他載重，如靜載重、活載重等，進行載重結合後作結構分析。主題小組的成員主要由過去曾修訂過第一、二版規範的專家以及熟悉其他國內規範的專家來共同檢討修訂。

#### **四、規範修訂主題 1D-風場特性**

本次規範修訂草案新增了風場特性一章，其中章節內容如本報告第二章內容所述，除了將原有現行規範的第二章部分內容屬於風場者，挪到此一章內容外，新增「適用範圍」、「風速的紊流特性」此兩小節。此規範修訂小組成員主要由曾執行過實場監測的專家以及曾參與修訂過離岸風力機相關指引的專家所組成。除了保持現行規範的三種標準地況外，本次規範修訂草案在解說文字中加入了對海洋及海平面地況的說明。由於考量到我國近年來發展離岸風力發電，於海上建置變電廠或測風塔平台的可能性大增，因此有必要納入本次規範修訂的討論中。綜觀其他國家規範，如日本規範或美國規範，均提供了海洋地況的相關建議參數。雖然本規範名稱為建築物耐風設計規範及解說，但國內一般與耐風設計相關的實務設計進行時，均會參考本規範所建議的風場特性及基本設計風速。因此，對於本次規範修訂草案內容來說，風場特性專章的修訂實屬重要。然而由於我國目前所累積的海平面上的實場監測數據甚少，難以獲得本土風場紊流特性的驗證，因此研究團隊僅在解說部份納入對海洋或海平面地況的平均風速剖面描述，而暫不納入紊流特性的參數於本規範中。

#### **五、規範修訂主題 2A-高於 18 公尺、高寬比小於 3 的橫風向、扭轉向簡易風力**

本次規範修訂草案針對高於 18 公尺、高寬比小於 3 的橫風向、扭轉向簡易風力公式進行與一般計算式(高於 18 公尺、高寬比大於等於 3 以上)的收斂性比較。由於高寬比小於 3 的建築物很可能具備不受風力控制的因素，故在現行規範中提供了簡易風力計算式，用以取代較為複雜的一般計算式。其中

橫風向簡易風力計算式位於第二章第十節、扭轉向簡易風力計算式位於第二章第十一節中。由於省略的教具學理性的複雜計算，因此橫風向與扭轉向的簡易風力較為保守。對於工程師來說，當遇到恰好高寬比為 3 附近的目標建築物時，經常會發生一般計算式與簡易計算式相差甚大的狀況出現，導致工程師使用疑慮。針對此問題，主題小組成員由過去曾建置風力規範專家系統的專家學者以及具有豐富風洞試驗經驗的業界專家所組成，搭配學界所累積的氣動力風洞試驗資料庫，針對橫風向及扭轉向簡易風力公式進行修改後，以風洞試驗結果進行驗證，證實修訂前後能有效地降低兩不同公式在高寬比 3 附近的差異性。

#### **六、規範修訂主題 2B-低於 18 公尺、高寬比小於 3 的順風向、橫風向、扭轉向簡易風力**

研究團隊原擬針對現行規範第二章第十三節內容進行修訂。此部分內容與前一修訂主題具有互補關係，主要是針對高度低於 18 公尺、且高寬比小於 3 的低矮建築物為對象。主題小組成員與前一主題具備相同背景。然而經過數次小組討論後認為，雖然各國規範在低矮建築物的設計風力評估及組合有不一樣的作法，我國現行規範的作法與其他章節內容較有連貫性，且目前工程師使用起來並沒有特別窒礙難行之處，因此在小組決議此一修訂主題無須持續進行。

#### **七、規範修訂主題 2C-新增主要風力系統之風壓/風力係數**

此一主題修訂著眼於比較整理各國規範最新內容，經調整後適度放入我國規範修訂草案中。由於設計風力與設計地震力不同之處在於風力受到建築物外型影響甚鉅，對於現代社會多變的建築物造型而言，耐風設計規範中所提供的風力風壓係數遠遠不敷使用。因此，各國規範之間常常互相參考彼此過所累積的風洞試驗結果及其規範條文，用以更新規範中可供參考的圖表內容。本主題小組成員由過去具備豐富風洞試驗經驗的學者專家以及曾經制定過前版規範的專家。根據研究團隊所蒐集的國際規範，以美國規範 ASCE 7-22 為最新且提供最為豐富的圖表資料為最佳參考對象。此外，我國規範多以 ASCE 規範系列為主要參考對象，因此在調整上十分容易。

## 八、規範修訂主題 2D-新增局部構材及外部被覆物之外風壓係數

此一規範修訂主題與前一主題類似，可以說是每一版規範修訂必須納入的重點。本主題小組成員由過去具備豐富風洞試驗經驗的學者專家以及曾經制定過前版規範的專家。根據研究團隊所蒐集的國際規範，以美國規範 ASCE 7-22 為最新且提供最為豐富的圖表資料為最佳參考對象。此外，我國規範多以 ASCE 規範系列為主要參考對象，因此在調整上十分容易。

## 九、規範修訂主題 3A-太陽能光電系統耐風設計

目前我國積極發展綠電，其中太陽光電系統是一項重大的發電來源。由於考量到太陽光電系統之架設所需要考量的風力大於地震力，因此我國經濟部針對太陽光電系統的支撐結構耐風設計已提出了指引準則。相對於 ASCE 7-22 中第 29 章內容，美國規範納入了適用於美國本土的太陽光電系統支撐結構的耐風設計條文，我國現行耐風設計規範並沒有相關的規定。雖然各界十分重視太陽光電系統支撐結構的耐風設計規範，然而主題小組成員認為太陽光電系統與建築物同為設計的主體對象，並不適合將太陽光電系統納入「建築物」的耐風設計規範中。除非此太陽光電系統位於建築物的屋頂或者整合為建築物的帷幕牆，否則以主體性而言，兩者不相容的地方甚多。目前主題小組的方向修正為，以規範中不具強制性的解說文字來說明太陽光電系統支撐結構如何使用建築物耐風設計規範的內容來進行某一些型態的設計，並提供目前已公告的經濟部指引手冊作為主要參考對象。本主題小組成員包含了協助本所執行太陽光電耐風設計規範草案制定的學者、具備相關風洞試驗的業者專家、以及協助財團法人工業研究院綠能所進行一系列風洞試驗的學者專家等。此部分的說明納入規範修訂草案的「局部構材及外部被覆物之外風壓係數」章節內容中。

## 十、規範修訂主題 3B-居住舒適性加速度

根據現行規範內容，居住舒適性的評估以高層建築物受到半年回歸期設計風速下的屋頂角隅加速度不超過  $5 \text{ cm/s}^2$  的門檻值作為判斷。然而，綜觀各國規範類似的規範條文可發現，一般多以一年回歸期為主要的判斷基期，而非半年。甚或中國規範直接採用十年回歸期作為判斷。由於居住舒適性的判

斷具有主觀意識，因此在國內不太可能以實場監測跟問卷調查的方式，獲得據以判斷門檻值的設定標準。因此相互參考規範條文內，歸納出適用於國內民情是目前比較可行的作法。在此前提下，倘若與多數國家規範一致均採用一年回歸期為基期的話，比較容易歸納出適用於我國的門檻值。此外，人類活動所在建築物的使用時間，也是考量居住舒適性門檻值的因素之一。以加拿大規範為例，辦公大樓與住宅大樓不同，人類活動時間較短，且有時候也會走動或站立，因此對於舒適性的感受也有所不同。對於辦公大樓而言，人類可以忍受的高樓加速度值較高，因此門檻值可以提高一些；住宅大樓則由於人類需要維持良好的睡眠活動，因此可以忍受的高樓加速度值較低，門檻值應該降低。以日本規範而言，甚至訂定出至少五種不同等級的居住舒適性門檻值，直接由工程師選擇設計，而非訂定最低要求標準。此一作法，相當程度地提升了日本國內阻尼器設計技術的發展。

本主題小組成員由具備結構動力分析專長的學者專家以及具備業界經驗的專家組成。根據目前小組進度，以一年為回歸期的判斷基期為共識，將建築物分為住宅大樓及辦公室大樓兩類，並針對回歸期基本設計風速的改變而建議不同的門檻值。

### **十一、規範修訂主題 3C-風洞試驗內容修訂**

本所於過去曾以風洞試驗技術指引手冊為研究計畫進行手冊草案的研擬。然而由於內容執行不易，因此未能於該研究計畫結束後推行此一技術指引手冊發行。研究團隊認為，雖然此一技術指引手冊未能持續發行，但其研擬的技術內容均參考自國際間公認針對風洞試驗模擬十分嚴謹的紐澳規範 (Australasian Wind Engineering Society (AWES). Quality Assurance Manual: Wind Engineering Studies of Buildings)，對於本次規範修訂提供了很好的草案文字參考價值。故研究團隊邀請當初研擬此一草案的團隊作為主題小組成員，在有限幅度內修訂目前現行規範中尚嫌不足的地方。

### **十二、規範修訂主題 3D-電腦數值模擬文字納入**

除了以上所述的主題外，納入電腦數值模擬的規範文字於未來的耐風設計規範內容中，是刻不容緩的修訂項目。考慮到目前電腦數值模擬扮演與風



洞試驗類似的角色，因此主題小組的成員除了包含風洞試驗主題的小組成員外，尚有國內土木水利界以數值流體力學模擬為主要研究的專家學者、曾以電腦數值模擬進行風場環境評估的業界專家等。此一部分的內容涉及設計風力、設計風壓、振動居住舒適性、環境風場的模擬問題，故本規範草案針對可納入規範之適用範圍提供了詳細的說明。

最後，研究團隊將納入(1)極值分析理論於設計風壓係數的應用、(2)等值靜力風載重理論的相關文字、以及(3)風洞試驗自評表、(4)數值風洞模擬自評表、(5)數值風洞模擬細節等，納入於本次規範修訂草案的附錄中，作為補充說明。

## 第二節 主題修訂會議統計

以下所列為本計畫於 2 月開始執行截至目前為止的實體或線上會議紀錄，分成十二個主題。

表 3-1 主題討論會議的統計次數

主題名稱		次數
1A	基本設計風速	2
1B	用途係數、風向性考量	2
1C	總則文字	2
1D	風場特性	2
2A	高於 18 公尺、高寬比小於 3 的橫風向、扭轉向簡易風力	1
2B	低於 18 公尺、高寬比小於 3 的順風向、橫風向、扭轉向簡易風力	1
2C	新增主要風力系統之風壓風力係數	2
2D	新增局部構材及外部被覆物之風壓係數	3
3A	太陽能光電系統耐風設計	1
3B	居住舒適性加速度	2
3C	風洞試驗內容修訂	2
3D	電腦數值模擬之納入	3
總計		23

從表 3-1 所累積的主題會議次數以及三次全體人員會議得知，截至目前為止，研究團隊共召集了 26 次討論會議。事實上，研究團隊成果以及所邀請的專家學者群，在過去數年間便以累積了不少規範修訂的共識。特別是多數成員屬於社團法人中華民國風工程學會，經常在此學會的理監事會議或會員大會期間，針對不同的修訂議題進行討論。可以說，雖然本計畫於執行計畫期間並沒有召開龐大次數的會議，但均能利用少數的討論會議機會決定修訂的方向。此外，研究團隊與專家學者群皆於會後持續針對會中討論的議題，轉化為文字，並進行與其他主題的相容性檢查，節省了不少時間與計畫經費。

## 第四章 規範修訂前後差異比較及說明

本章首先針對規範修訂前後的差異處進行說明。由於研究團隊擬訂的 12 個主題分別散佈在不同章節中，互相牽動且編號不同，因此研究團隊決定在本報告此章中直接以對照表方式呈現。在以下表格中，對照表最左欄位為現行規範原章節內容，中間欄位為規範章節內容修訂草案內容，最右欄位則為修訂說明。為了完整呈現本計畫成果，以下對照表以規範修訂草案的章節順序呈現。此外，由於對照表格式限制，因此有關圖或表的內容將以橫式 A4 方式呈現。

由於格式製作為遵守內政部建築研究所規定，故成果報告中無法反應部分審查委員意見更改格式，敬請原諒。

## 新版規範修訂草案：第一章 總則

修訂草案對照表 [原節次：1.1]→[新規範：1.1]

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>1.1 適用範圍</p> <p>本規範依據建築技術規則建築構造編第 32 條第 2 項規定訂定之。本規範適用於封閉式、部分封閉式與開放式建築物結構或地上獨立結構物、局部構材及外部被覆物設計風力之計算，並提供耐風設計之其他相關規定。</p>	<p>1.1 適用範圍</p> <p>本規範依據建築技術規則建築構造編第 32 條第 2 項規定訂定之。本規範適用於封閉式、部分封閉式與開放式獨立建築物結構或地上獨立結構物、局部構材及外部被覆物設計風力(壓)之計算，並提供耐風設計之其他相關規定。鄰近建築物之干擾效應可能導致前述計算所得之設計風力高估或低估真實風力；若有需要，得依據建築技術規則建築構造編第 41 條採用風洞試驗方式評估之。</p>	<p>說明真實建築物環境會對設計風力造成之干擾效應。</p> <p>增加採用風洞試驗或電腦數值模擬方法的採用前提。</p>
<p>解說：</p> <p>封閉式、部分封閉式與開放式建築物或地上獨立結構物設計風力之計算方式規定於第二章；局部構材及外部被覆物之設計風力在第三章中規定；最高樓層側向加速度之控制，規定於第四章中；第五章為風洞試驗的相關規定；第六章則為其他風力相關規定。</p>	<p>解說：</p> <p>風場特性的描述與設計風速計算方式規定於第二章；封閉式、部分封閉式與開放式獨立建築物或地上獨立結構物設計風力之計算方式規定於第三章；局部構材及外部被覆物之設計風力在第四章中規定；最高樓層側向加速度之計算及居住舒適性與層間相對位移的檢核規定於第五章；第六章為風洞試驗相關規定。</p> <p>附錄 A 為等值靜力風載重的基本理論說明，除了本規範順風向設計風力所採用之陣風反應因子法原理，亦針對非規則性矩形建築物且採用風洞試驗評估其風力風壓係數之結構物，在確認不符合陣風反應因子法之設計風力評估流程前提下，如何以廣義式的等值靜力風載重理論進行評估。</p> <p>附錄 B 為採用風洞試驗方法評估風壓係數或風力係數的基礎理論說明文字。在本規範不足以</p>	<p>增加說明本規範各章節架構內容。</p> <p>新增附錄 A、B、C、D 與 E 的增訂概要。</p>

提供設計資料而採用風洞試驗時，試驗所獲得之數據應以極值分析理論評估符合其設計破壞機率之風壓或風力係數。

附錄 C 為採用風洞試驗方法評估風力效應的自評表。建議由試驗之執行單位提供並納入風洞試驗報告中，以加強說明試驗執行的設定條件及未來報告審查之要點提示。

附錄 D 為採用電腦數值模擬方法評估環境風場時，所需注意的流場及建物環境模擬的要求原則。針對結構物安全性之設計風力評估以及居住舒適性之風力效應評估時，在現階段的電腦數值模擬技術尚未能完整模擬流場的擾動特性並以極值分析理論求取合理的風壓係數、或尚未能以正確的相關性評估結構物整體風力係數前，本規範不建議採用電腦數值模擬方法取代風洞試驗方法進行設計風壓、風力或相關風力效應之評估(參考 ASCE 7-22、AIJ 2015、ISO 4354:2009)。

附錄 E 為採用數值風洞模擬方法來評估環境風場舒適性時，建議由模擬之執行單位提供並納入模擬報告中，以加強說明模擬執行的設定條件及未來報告審查之要點提示。

修訂草案對照表 [原節次：none]→[新規範：1.2]

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
	<p>1.2 極限(或強度)設計法中之應用</p> <p>依據本規範之設計風力進行線彈性結構分析所得之結構效應，即為鋼結構極限設計法中之標稱風載重或混凝土構造物強度設計法中之使用風載重。進行載重組合時，應考慮將標稱(或使用)風載重乘以適當之風力載重係(因)數。</p>	<p>新增本規範所評估之設計風力屬於標稱(或使用)風載重，並提醒風力載重係數之使用。</p>
<p>解說：</p>	<p>解說：</p> <p>以鋼結構極限設計法或混凝土構造物強度設計法設計結構桿件時需考慮多種載重組合，其中需將標稱(或使用)風載重乘上風力載重係(因)數。所謂標稱(或使用)風載重即為依本規範第三章所得之設計風力組合(同時考慮順風向、橫風向及扭轉向風力)進行線彈性結構分析所得之結構效應。適用於台灣地區之風力載重係(因)數值可建議為 1.6，此值已內含方向之不確定性因素，此建議值之決定過程簡述如下：</p> <p>ASCE 7 系列是美國土木學會推薦參考之建築物載重規範，明定各種標稱載重之計算方式及各種載重組合之型式與係數。在 ASCE 7 系列早期版本中，風方向性折減係數(wind directionality factor)<math>K_d</math>(其值約為 0.85)隱含於風力載重係數 1.3 內。然而在 ASCE 7 系列近期版本中，風方向性折減係數改於計算標稱風力效應時納入考慮，故將風力載重係數調高至 1.6。故此，無論是 ASCE 7 系列早期或近期做法，標稱風力效應與風力載重係數之乘積非常接近，但僅適用於美國。</p> <p>台科大營建系陳瑞華考量材料與我國風載重之各種不確定性後，以可靠度方法(Ellingwood et al., 1982)求取滿足目標可靠度指標、且適用於我國之風力載重係數，再參考早期 ASCE 7 做法，將風方向性折減係數<math>K_d</math>(其值約為 0.85)併入風力載重係數，所得值約 1.8(遠大於 ASCE 7 之值 1.3)。上述結果是合理的，因為：(1)我國設計風速受颱風事件控制，不確定性(或變異性)甚大。</p>	<p>新增本規範所評估之設計風力屬於標稱(或使用)風載重，並提醒風力載重係數 1.6 之使用。其中包含了國內學者針對風力載重係數的計算考量因素。</p>

	<p>而 ASCE 7 之設計風速是依據非颶風區之風速，變異性較小；(2)我國風力載重同時考慮順風向、橫風向及扭轉向風力，不確定性較大，故導致我國之風力載重係數應較美國大。另外同時參酌臺科大營建系陳生金早期研究(考慮順風向風力；有納入風方向性折減係數)所得之載重係數為 1.6，為避免衝擊過大，故建議將風力載重係數訂為 1.6，已內含風方向之不確定因素。</p>	
--	---	--

修訂草案對照表 [原節次：1.2] → [新規範：1.3]

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>1.2 符號說明</p> <p>本規範條文及圖表中所用之符號，其意義及單位如下所述：  <math>A</math>：有效受風面積；<math>m^2</math>。  <math>A_C</math>：開放式建築物之受風作用特徵面積；<math>m^2</math>。  <math>A_g</math>：迎風向外牆面之總面積；<math>m^2</math>。  <math>A_{gi}</math>：非迎風向之各牆面（含屋頂）總面積；<math>m^2</math>。  <math>A_0</math>：迎風向外牆面之總開口面積；<math>m^2</math>。  <math>A_{0g}</math>：建築物表面總開口面積；<math>m^2</math>。  <math>A_{0i}</math>：非迎風向之各牆面（含屋頂）總開口面積；<math>m^2</math>。  <math>A_p</math>：屋頂女兒牆迎風面面積。  <math>A_z</math>：高度<math>z</math>處迎風面面積；<math>m^2</math>。  <math>A_D</math>：順風向振動引致最高樓層之尖峰加速度；<math>m/s^2</math>。  <math>A_L</math>：橫風向振動引致最高樓層之尖峰加速度；<math>m/s^2</math>。  <math>A_T</math>：扭轉振動引致最高樓層之尖峰加速度；<math>m/s^2</math>。  <math>a</math>：外風壓區域之寬度；<math>m</math>。  <math>B</math>：垂直於風向之建築物水平尺寸；<math>m</math>。  <math>(BW_{Dz})^*</math>：各向來風高度<math>z</math>處順風向風力與迎風面寬度乘積之較大值，用以計算式(2.23)之設計扭矩。  <math>\bar{b}</math>：式(2.19)所用之係數。  <math>C_f</math>：計算開放式建築物所受風力所用之風力係數。  <math>C_p</math>：計算封閉式或部分封閉式建築物所受風壓所用之外風壓係數。  <math>C_{pc}^*</math>：式(2.27)所用之參數。</p>	<p>1.3 符號說明</p> <p>本規範條文所用之符號，其意義及單位如下所述。解說及圖表中所用之符號則隨內容於文中定義，不與條文所用之符號衝突。</p> <p><math>A</math>：有效受風面積；<math>m^2</math>。  <math>A_0</math>：迎風向外牆面之總開口面積；<math>m^2</math>。  <math>A_{0g}</math>：建築物表面總開口面積；<math>m^2</math>。  <math>A_{0i}</math>：非迎風向之各牆面(含屋頂)總開口面積；<math>m^2</math>。  <math>A_C</math>：開放式建築物之受風作用特徵面積；<math>m^2</math>。  <math>A_g</math>：迎風向外牆面之總面積；<math>m^2</math>。  <math>A_{gi}</math>：非迎風向之各牆面（含屋頂）總面積；<math>m^2</math>。  <math>A_p</math>：屋頂女兒牆迎風面面積；<math>m^2</math>。  <math>A_z</math>：高度<math>z</math>處迎風面面積；<math>m^2</math>。  <math>B</math>：垂直於風向之建築物水平尺寸；<math>m</math>。  <math>A_p</math>：屋頂女兒牆迎風面面積；<math>m^2</math>。  <math>C_f</math>：計算開放式建築物所受風力所用之風力係數。  <math>C_L'</math>：計算橫風向風力<math>W_{Lz}</math>所用之參數。  <math>C_p</math>：計算封閉式或部分封閉式建築物所受風壓所用之外風壓係數。  <math>C_{pc}^*</math>：計算低矮建築物斜屋頂之風力<math>S_R</math>所用之參數。  <math>C_{pn}</math>：淨風壓係數。  <math>C_T'</math>：計算設計扭轉向風力<math>M_{Tz}</math>所用之參數。  <math>E_1、E_2</math>：陣風紊流強度參數。</p>	<p>除了原規範1.2節的符號進行比對微調外，新增少數符號於中間一欄位。</p> <p>研究團隊認為原規範所採用之符號有部分衝突，而且與後來新增的紊流特性說明不一致，因此在此規範修訂草案中，一律將代表十分鐘平均風速的<math>V</math>改為<math>U</math>。</p> <p>此外，原規範解說文字中常有許多說明文字需要使用到眾多符號，而這些符號有小部分經檢查後與本文、圖、表可能有衝突，因此本次研究團隊逐一檢查過後，雖然不列入本小節的符號表中，但已</p>



<p><math>C_{pn}^*</math>：淨風壓係數。</p> <p><math>C_L'</math>：式(2.22)所用之參數。</p> <p><math>C_T'</math>：式(2.24)所用之參數。</p> <p><math>c</math>：式(2.10)所用之係數。</p> <p><math>D</math>：圓斷面建築物或圓構件之直徑；<math>m</math>。</p> <p><math>D'</math>：建築物表面突出構材之深度；<math>m</math>。</p> <p><math>D^*</math>：在回歸期為半年的共振部分風力作用下，經結構分析所得建築物最高居室樓層之順風向位移；<math>m</math>。</p> <p><math>F</math>：開放式建築物所受之設計風力；<math>kgf</math>。</p> <p><math>f_n</math>：建築物順風向基本自然頻率；<math>Hz</math>。</p> <p><math>f_a</math>：建築物橫風向基本自然頻率；<math>Hz</math>。</p> <p><math>f_t</math>：建築物扭轉向基本自然頻率；<math>Hz</math>。</p> <p><math>G</math>：普通建築物之陣風反應因子。</p> <p><math>G_f</math>：柔性建築物之陣風反應因子。</p> <p><math>\bar{G}</math>：普通建築物或柔性建築物之陣風反應因子。</p> <p><math>(GC_p)</math>：計算封閉式或部分封閉式建築物局部構材及外部被覆物所受風壓所用之外風壓係數。</p> <p><math>(GC_{pi})</math>：計算封閉式或部分封閉式建築物所受風壓所用之內風壓係數。</p> <p><math>(GC_{pn})</math>：屋頂女兒牆淨風壓係數。</p> <p><math>g_L</math>：橫風向尖峰因子。</p> <p><math>g_T</math>：扭轉向尖峰因子。</p> <p><math>g_Q</math>：背景反應尖峰因子。</p> <p><math>g_V</math>：風速尖峰因子。</p> <p><math>g_R</math>：共振反應尖峰因子。</p> <p><math>H</math>：獨立山丘、山脊或懸崖之高度。</p> <p><math>h</math>：建築物高度(不含屋頂突出物)或獨立結構物之高度。</p>	<p><math>F</math>：開放式建築物所受之設計風力；<math>kgf</math>。</p> <p><math>F_p</math>：屋頂女兒牆之設計風力；<math>kgf</math>。</p> <p><math>f_a</math>：建築物橫風向基本自然頻率；<math>Hz</math>。</p> <p><math>f_n</math>：建築物順風向基本自然頻率；<math>Hz</math>。</p> <p><math>f_t</math>：建築物扭轉向基本自然頻率；<math>Hz</math>。</p> <p><math>G</math>：普通建築物之陣風反應因子。</p> <p><math>G_f</math>：柔性建築物之陣風反應因子。</p> <p><math>(GC_p)</math>：計算封閉式或部分封閉式建築物局部構材及外部被覆物所受風壓所用之外風壓係數。</p> <p><math>(GC_{pi})</math>：計算封閉式或部分封閉式建築物所受風壓所用之內風壓係數。</p> <p><math>(GC_{pn})</math>：屋頂女兒牆淨風壓係數。</p> <p><math>g_L</math>：橫風向尖峰因子。</p> <p><math>g_Q</math>：背景反應尖峰因子。</p> <p><math>g_R</math>：共振反應尖峰因子。</p> <p><math>g_T</math>：扭轉向尖峰因子。</p> <p><math>g_V</math>：風速尖峰因子。</p> <p><math>H</math>：懸崖、獨立山脊或山丘之高度；<math>m</math>。</p> <p><math>h</math>：建築物高度(不含屋頂突出物)或獨立結構物之高度。斜屋頂建築物之斜角小於<math>10^\circ</math>時，以簷高代替之；斜角大於<math>10^\circ</math>時，以平均屋頂高度計算之；<math>m</math>。</p> <p><math>h_p</math>：屋頂女兒牆頂端離地高度；<math>m</math>。</p> <p><math>I</math>：用途係數。</p> <p><math>I_z</math>：高度<math>z</math>處之紊流強度。</p> <p><math>I_z^*</math>：陣風紊流強度。</p> <p><math>\overline{k_1}, \overline{k_2}</math>：決定橫風向風力頻譜值<math>S_L(n^*)</math>所用參數。</p>	<p>經沒有衝突。</p>
---	--	---------------

斜屋頂建築物之斜角小於 $10^\circ$ 時，以簷高代替之；斜角大於 $10^\circ$ 時，以平均屋頂高度計算之； $m$ 。

$h_p$ ：屋頂女兒牆頂端離地高度。

$I$ ：用途係數。

$I_z$ ：紊流強度。

$K_1$ 、 $K_2$ 與 $K_3$ ：在表 2.3 中決定 $K_{zt}$ 所用之參數。

$\bar{k}_1$ 、 $\bar{k}_2$ ：決定橫風向風力頻譜值 $S_L(n^*)$ 所用參數。

$K(z)$ ：高度 $z$ 處風速壓地況係數。

$K_{zt}$ ：地形係數。

$K_T$ ：計算 $R_{TR}$ 所用參數。

$L$ ：平行於風向之建築物水平尺寸； $m$ 。

$L_h$ ：在表 2.3 中所用之獨立山丘、山脊或懸崖之水平尺寸； $m$ 。

$L_z$ ：紊流積分尺度； $m$ 。

$L^*$ ：在回歸期為半年的共振部分風力作用下，經結構分析所 $\ell$ 得建築物最高居室樓層之橫風向位移； $m$ 。

$\ell$ ：式(2.12)所用之係數，列於表 2.2。

$M$ ：標示物之較大邊尺寸； $m$ 。

$M_{Tz}$ ：扭轉向風力； $kgf-m$ 。

$N$ ：標示物之之較小邊尺寸， $m$ 。

$N_1$ ：式(2.17)定義之無因次頻率。

$n^*$ ：橫風向無因次頻率。

$n_1$ 、 $n_2$ ：決定橫風向風力頻譜值 $S_L(n^*)$ 所用參數。

$p$ ：封閉式或部分封閉式建築物所受之設計風壓； $kgf/m^2$ 。

$p_p$ ：設計建築物主要風力抵抗系統時，屋頂女兒牆之設計風壓； $kgf/m^2$ 。

$K_1$ ：決定 $K_{zt}$ 所用之參數。

$K_2$ ：決定 $K_{zt}$ 所用之參數。

$K_3$ ：決定 $K_{zt}$ 所用之參數。

$K_T$ ：計算扭轉向共振因子 $R_{TR}$ 所用之參數。

$K_{zt}$ ：地形係數。

$K(z)$ ：高度 $z$ 處風速壓地況係數。

$l_1$ ：紊流積分長度尺度參數，與地況種類有關； $m$ 。

$l_2$ ：紊流積分長度尺度參數，與地況種類有關； $m$ 。

$L$ ：平行於風向之建築物水平尺寸； $m$ 。

$L_h$ ：決定 $K_{zt}$ 所用之懸崖、獨立山脊或山丘之水平尺寸； $m$ 。

$L_z$ ：高度 $z$ 處之紊流積分長度尺度； $m$ 。

$M_{Tz}$ ：扭轉向風力； $kgf-m$ 。

$n^*$ ：橫風向無因次頻率。

$n_1$ 、 $n_2$ ：決定橫風向風力頻譜值 $S_L(n^*)$ 所用參數。

$N_1$ ：無因次頻率。

$p$ ：封閉式或部分封閉式建築物所受之設計風壓； $kgf/m^2$ 。

$p_p$ ：設計建築物主要風力抵抗系統時，屋頂女兒牆之設計風壓； $kgf/m^2$ 。

$Q$ ：背景反應因子。

$q_i$ ：內風速壓； $kgf/m^2$ 。

$q_p$ ：屋頂女兒牆頂端之風速壓； $kgf/m^2$ 。

$q(h)$ ：離地面 $z = h$ 公尺高之風速壓； $kgf/m^2$ 。

$q(z)$ ：離地面 $z$ 公尺高之風速壓； $kgf/m^2$ 。

$q(z_{A_c})$ ：面積 $A_c$ 形心高度 $z_{A_c}$ 處之風速壓； $kgf/m^2$ 。

$R$ ：共振反應因子。

<p><math>Q</math>：背景反應因子。</p> <p><math>q</math>：外風速壓；<math>kgf/m^2</math>。</p> <p><math>q_i</math>：內風速壓；<math>kgf/m^2</math>。</p> <p><math>q(h)</math>：離地面<math>z = h</math>公尺高之風速壓；<math>kgf/m^2</math>。</p> <p><math>q(z)</math>：離地面<math>z</math>公尺高之風速壓；<math>kgf/m^2</math>。</p> <p><math>q_p</math>：屋頂女兒牆頂端之風速壓；<math>kgf/m^2</math>。</p> <p><math>q(z_{A_f})</math>：面積<math>A_f</math>形心高度<math>z_{A_f}</math>處之風速壓；<math>kgf/m^2</math>。</p> <p><math>R</math>：共振反應因子。</p> <p><math>R_{LR}</math>：橫風向共振因子。</p> <p><math>R_{TR}</math>：扭轉向共振因子。</p> <p><math>R_{4.5}, R_6</math>：分別為<math>U^*</math>為 4.5 與 6.0 時之<math>R_{TR}</math>值。</p> <p><math>R_B, R_h, R_L</math>：計算式(2.15)所需參數，其值由式(2.18)決定。</p> <p><math>R_n</math>：計算式(2.15)所需參數，其值由式(2.16)決定。</p> <p><math>R_i</math>：內風壓係數之折減係數。</p> <p><math>r</math>：拱形屋頂拱高與跨度之比值。</p> <p><math>S</math>：決定橫風向風力頻譜值<math>S_L(n^*)</math>所用參數。</p> <p><math>S_{Dz}</math>：低矮建築物<math>z</math>處順風向風力。</p> <p><math>S_L(n^*)</math>：橫風向風力頻譜值。</p> <p><math>S_{Lz}</math>：低矮建築物<math>z</math>處橫風向風力。</p> <p><math>S_{PL}</math>：低矮建築物屋頂女兒牆設計風力。</p> <p><math>S_{RP}</math>：低矮建築物平屋頂之鉛直向上風力。</p> <p><math>S_R</math>：低矮建築物斜屋頂之風力。</p> <p><math>S_{TZ}</math>：低矮建築物<math>z</math>處扭轉向風力。</p> <p><math>U^*</math>：無因次風速。</p> <p><math>V_{10}(C)</math>：基本設計風速；<math>m/s</math>。</p>	<p><math>R_{4.5}</math>：無因次風速<math>U^*</math>等於 4.5 時之<math>R_{TR}</math>值。</p> <p><math>R_6</math>：無因次風速<math>U^*</math>等於 6 時之<math>R_{TR}</math>值。</p> <p><math>R_B</math>：計算共振反應因子<math>R</math>所用之參數。</p> <p><math>R_e</math>：雷諾數。</p> <p><math>R_h</math>：計算共振反應因子<math>R</math>所用之參數。</p> <p><math>R_i</math>：內風壓係數之折減係數。</p> <p><math>R_L</math>：計算共振反應因子<math>R</math>所用之參數。</p> <p><math>R_{LR}</math>：橫風向共振因子。</p> <p><math>R_n</math>：計算共振反應因子<math>R</math>所用之參數。</p> <p><math>R_{TR}</math>：扭轉向共振因子。</p> <p><math>S</math>：決定橫風向風力頻譜值<math>S_L(n^*)</math>所用參數。</p> <p><math>S_{Dz}</math>：低矮建築物<math>z</math>處順風向風力；<math>kgf</math>。</p> <p><math>(S_{Dz})^*</math>：各向來風高度<math>z</math>處順風向風力<math>S_{Dz}</math>之較大值；<math>kgf</math>。</p> <p><math>S_L(n^*)</math>：橫風向風力頻譜值。</p> <p><math>S_{Lz}</math>：低矮建築物<math>z</math>處橫風向風力；<math>kgf</math>。</p> <p><math>S_{PL}</math>：低矮建築物屋頂女兒牆設計風力。</p> <p><math>S_R</math>：低矮建築物斜屋頂之風力；<math>kgf</math>。</p> <p><math>S_{RP}</math>：低矮建築物平屋頂之鉛直向上風力；<math>kgf</math>。</p> <p><math>S_{TZ}</math>：低矮建築物<math>z</math>處扭轉向風力；<math>kgf \cdot m</math>。</p> <p><math>U^*</math>：無因次風速。</p> <p><math>U_{10}(C)</math>：基本設計風速；<math>m/s</math>。即平坦開闊地況（C 地況），離地 10 公尺高之 50 年回歸期設計風速。</p> <p><math>U_{10}^N(C)</math>：平坦開闊地況（即 C 地況），離地 10 公尺高之 <math>N</math> 年回歸期設計風速；<math>m/s</math>。</p> <p><math>U_g</math>：梯度高度<math>z_g</math>之平均風速；<math>m/s</math>。</p>
--	---

<p><math>V_h</math>：高度<math>h</math>處之風速；<math>m/s</math>。</p> <p><math>V_z</math>：高度<math>z</math>處之風速；<math>m/s</math>。</p> <p><math>V_{10}</math>：10公尺高處之風速；<math>m/s</math>。</p> <p><math>\bar{V}_z</math>：高度<math>z</math>處每小時平均風速；<math>m/s</math>。</p> <p><math>V_i</math>：無隔間區域之內體積；<math>m^3</math>。</p> <p><math>W_{Lz}</math>：橫風向風力；<math>kgf</math>。</p> <p><math>W_{Dz}</math>：為高度<math>z</math>處順風向風力。</p> <p><math>z</math>：離地面之高度；<math>m</math>。</p> <p><math>z_{h_0}</math>：會影響正值內風壓之最高開口高度；<math>m</math>。</p> <p><math>z_{min}</math>：<math>\bar{z}</math>之下限，列於表 2.2。</p> <p><math>\bar{z}</math>：等效結構高度；<math>m</math>。</p> <p><math>z_g</math>：梯度高度（見表 2.2）；<math>m</math>。</p> <p><math>\alpha</math>：相對於 10 分鐘平均風速之垂直分布法則的指數（見表 2.2）。</p> <p><math>\beta</math>：結構阻尼比。</p> <p><math>\beta_1</math>、<math>\beta_2</math>：決定橫風向風力頻譜值<math>S_L(n^*)</math>所用參數。</p> <p><math>\beta_T</math>：計算<math>R_{TR}</math>所用參數。</p> <p><math>\bar{\epsilon}</math>：式(2.12)所用之係數，列於表 2.2。</p> <p><math>\phi</math>：實體面積與總面積比值。</p> <p><math>\theta</math>：屋頂之斜角。</p> <p><math>\theta^*</math>：在回歸期為半年的共振部分風力作用下，經結構分析所得建築物最高居室樓層之扭轉向位移。</p> <p><math>\nu</math>：標示物之高寬比。</p> <p><math>\eta</math>：式(2.18a)所用參數。</p>	<p><math>U_z</math>：高度<math>z</math>處之平均風速；<math>m/s</math>。</p> <p><math>\bar{U}_z</math>：高度<math>z</math>處每小時平均風速；<math>m/s</math>。</p> <p><math>V_i</math>：無隔間區域之內體積；<math>m^3</math>。</p> <p><math>W_{Dz}</math>：為高度<math>z</math>處順風向風力；<math>kgf</math>。</p> <p><math>(W_{Dz})^*</math>：各向來風高度<math>z</math>處順風向風力之較大值，用於計算設計扭轉向風力<math>M_{Tz}</math>。</p> <p><math>W_{Lz}</math>：橫風向風力；<math>kgf</math>。</p> <p><math>W_{RHP}</math>：當斜屋頂風向垂直於屋脊，屋頂處承受之水平向風力；<math>kgf</math>。</p> <p><math>W_{RP}</math>：平屋頂鉛直向風力；<math>kgf</math>。</p> <p><math>W_{RV}</math>：當斜屋頂風向平行於屋脊，屋頂處承受之鉛直向風力；<math>kgf</math>。</p> <p><math>W_{RVP}</math>：當斜屋頂風向垂直於屋脊，屋頂處承受之鉛直向風力；<math>kgf</math>。</p> <p><math>z</math>：離地面之高度；<math>m</math>。</p> <p><math>\bar{z}</math>：等效結構高度；<math>m</math>。</p> <p><math>z_{Ac}</math>：<math>A_C</math>形心高度處；<math>m</math>。</p> <p><math>z_g</math>：梯度高度；<math>m</math>。</p> <p><math>z_{h_0}</math>：會影響正值內風壓之最高開口高度；<math>m</math>。</p> <p><math>z_{min}</math>：剖面最低起算高度，與地況種類有關；<math>m</math>。</p> <p><math>\alpha</math>：相對於 10 分鐘平均風速之垂直分布法則的指數。</p> <p><math>\beta_1</math>、<math>\beta_2</math>：決定橫風向風力頻譜值<math>S_L(n^*)</math>所用參數。</p> <p><math>\beta_T</math>：計算扭轉向共振因子<math>R_{TR}</math>所用之參數。</p> <p><math>\gamma_N</math>：<math>N</math>年回歸期基本設計風速<math>U_{10}^N(C)</math>與基本設計風速<math>U_{10}(C)</math>之比值。</p> <p><math>\eta</math>：式 3.12a 所用參數。</p>	
---	--	--

	$\theta$ : 屋頂與水平面所夾的角度。 $\lambda$ : 建築物高度和地況之調整係數。 $\xi$ : 結構阻尼比。 $\rho$ : 空氣密度 ; kg/m <sup>3</sup>	
--	--	--

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>1.3 專有名詞定義</p> <p>本規範專有名詞之定義如下所述：</p> <p><b>基本設計風速</b>，<math>V_{10}(C)</math>。在地況C之地況上，離地面10公尺高，相對於50年回歸期之10分鐘平均風速，其單位為m/s。</p> <p><b>主要風力抵抗系統</b>。提供作為次要構件及外部被覆物支撐之主要結構組合體，如：剛構架及斜撐構架、空間桁架及剪力牆等。</p> <p><b>局部構件及外部被覆物</b>。直接承受風力的外部被覆物或構件及接受其附近外部被覆物產生之風力，並將其傳送到主要風力抵抗系統之構材者。如帷幕牆上的玻璃窗及框架，屋頂被覆物、平行桁條及屋頂桁架等。</p> <p><b>開放式建築物</b>。建築物至少兩個牆面各有80%以上之面積為開口。</p> <p><b>部分封閉式建築物</b>。在考量的來風方向下，建築物同時滿足以下各條件：(1)<math>A_0 &gt; 1.10A_{0i}</math>，(2) <math>A_0 &gt; 0.37m^2</math> 或 <math>0.01A_g</math>（二者取小值），(3)<math>\frac{A_{0i}}{A_{gi}} \leq 0.20</math>；其中，<math>A_g</math>為迎風向外牆面之總面積，<math>A_0</math>為迎風向外牆面之總開口面積，<math>A_{0i}</math>為非迎風向之各牆面（含屋頂）總開口面積，<math>A_{gi}</math>為非迎風向之各牆面（含屋頂）總面積。</p> <p><b>封閉式建築物</b>。建築物不符合開放式建築物或部分封閉式建築物之定義者。</p> <p><b>開口</b>。在設計風速下，建築物表面會造成內外空氣流通之</p>	<p>1.4 專有名詞定義</p> <p>本規範常用之專有名詞定義如下所述：</p> <p><b>基本設計風速</b>，<math>U_{10}(C)</math>：在地況C之地況上，離地面10公尺高，相對於50年回歸期之10分鐘平均風速，其單位為m/s。</p> <p><b>主要風力抵抗系統</b>：提供作為次要構件及外部被覆物支撐之主要結構組合體，如：剛構架及斜撐構架、空間桁架及剪力牆等。</p> <p><b>局部構件及外部被覆物</b>：直接承受風力的外部被覆物或構件及接受其附近外部被覆物產生之風力，並將其傳送到主要風力抵抗系統之構材者。如帷幕牆上的玻璃窗及框架，屋頂被覆物、平行桁條及屋頂桁架等。</p> <p><b>開放式建築物</b>：建築物至少兩個牆面各有80%以上之面積為開口。</p> <p><b>部分封閉式建築物</b>：在考量的來風方向下，建築物同時滿足以下各條件：(1)<math>A_0 &gt; 1.10A_{0i}</math>，(2) <math>A_0 &gt; 0.37 m^2</math>或<math>0.01A_g</math>(兩者取小值)，(3)<math>A_{0i}/A_{gi} \leq 0.20</math>；其中，<math>A_g</math>為迎風向外牆面之總面積，<math>A_0</math>為迎風向外牆面之總開口面積，<math>A_{0i}</math>為非迎風向之各牆面(含屋頂)總開口面積，<math>A_{gi}</math>為非迎風向之各牆面(含屋頂)總面積。</p>	<p>僅為移動章節位置及統一調整符號，沒有修訂。</p>

開孔（包括可能破損之外部被覆物）。

**設計風壓， $p$** 。封閉式或部分封閉式建築物計算設計風力所用之等值靜風壓，假設此風壓作用在與建築物表面垂直的方向上。

**設計風力， $F$** 。開放式建築物計算設計風力所用之等值靜風力，假設此風力與風向平行作用在構件上（風力不一定垂直於物體表面）。

**普通建築物**。建築物之基本自然頻率 $f_n \geq 1 \text{ Hz}$ 者。

**柔性建築物**。細長建築物之基本自然頻率 $f_n < 1 \text{ Hz}$ 者。

**用途係數， $I$** 。此因子考慮到生命的危害及財物損失之程度，將設計風速調高或降低。

**有效受風面積， $A$** 。結構構件之有效受風面積為跨距長度與有效寬度之乘積，用來決定 $(GC_p)$ 值。有效寬度不必小於其跨距長度的 $1/3$ 。對外牆扣件而言，有效受風面積不得大於單一扣件之受風面積。

**特徵面積， $A_c$** 。開放式建築物受風作用的特徵面積依其類型可分為實際表面面積及與風向垂直面上投影面積兩種，其選用方式請參閱表 2.9 至表 2.16 所列各類型開放式建築物設計風力係數之備註說明。

**封閉式建築物**：建築物不符合開放式建築物或部分封閉式建築物之定義者。

**開口**：在設計風速下，建築物表面會造成內外空氣流通之開孔(包括可能破損之外部被覆物)。

**設計風壓， $p$** ：封閉式或部分封閉式建築物計算設計風力所用之等值靜風壓，假設此風壓作用在與建築物表面垂直的方向上。

**設計風力， $F$** ：開放式建築物計算設計風力所用之等值靜風力，假設此風力與風向平行作用在構件上(風力不一定垂直於物體表面)。

**普通建築物**：建築物之基本自然頻率 $f_n \geq 1 \text{ Hz}$ 者。

**柔性建築物**：細長建築物之基本自然頻率 $f_n < 1 \text{ Hz}$ 者。

**用途係數， $I$** ：此因子考慮到生命的危害及財物損失之程度，將設計風速調高或降低。

**有效受風面積， $A$** ：結構構件之有效受風面積為跨距長度與有效寬度之乘積，用來決定 $(GC_p)$ 值。有效寬度不必小於其跨距長度的 $1/3$ 。對外牆扣件而言，有效受風面積不得大於單一扣件之受風面積。

**特徵面積， $A_c$** ：開放式建築物受風作用的特徵面積依其類型

<p>可分為實際表面面積及與風向垂直面上投影面積兩種，其選用方式請參閱第三章所列各類型開放式建築物設計風力係數之備註說明。</p>	
---	--



## 新版規範修訂草案：第二章 風場特性及設計風速

修訂草案對照表 [原節次：none]→[新規範：2.1]

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
	<p>2.1 適用範圍</p> <p>依本規範進行建築物主要抗風系統設計風力、局部構材及外部被覆物設計風壓、居住舒適性之評估時，或採用風洞試驗方法進行上述項目之評估時，依本章所提供之風場特性及設計風速建議值模擬之。</p>	<p>新增第二章風場特性的適用範圍，包含風場特性的描述以及風洞試驗或電腦數值模擬所需遵守的原則。</p>
	<p>解說：</p> <p>依據本規範進行建築物主要抗風系統設計風力、局部構材及外部被覆物設計風壓、居住舒適性之評估時，應依本章內容選擇適合於採用符合目標建築物所在地環境特性之基本設計風速、風場紊流特性、地形係數及符合建築物重要性之用途係數等參數建議值進行必要之載重計算。另一方面，當本規範不足以提供適當之參數建議值而採用風洞物理模擬時，其模擬條件應符合本章內容所描述之平均風速剖面、紊流特性等風場特徵，以確保模擬來流特性結果符合本規範評估主要抗風系統設計風力、局部構材及外部被覆物設計風壓、及居住舒適性的大氣環境狀態。</p>	<p>新增第二章風場特性的適用範圍，包含風場特性的描述以及風洞試驗或電腦數值模擬所需遵守的原則。</p>

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>2.3 風速之垂直分布</p> <p>風速隨距地面高度增加而遞增，與地況種類有關，依下列指數律公式計算之：</p> $\frac{V_z}{V_{10}} = \left(\frac{z}{10}\right)^\alpha \quad 0 \leq z \leq z_g$ <p style="text-align: center;">.....(2.5)</p> <p>其中，</p> <p><math>V_z</math>：高度 <math>z</math> 處之風速(m/sec)。</p> <p><math>V_{10}</math>：10 公尺高之風速(m/sec)。</p> <p><math>\alpha</math>：相對於 10 分鐘平均風速之垂直分布法則的指數，與地況種類有關，見表 2.2。</p> <p><math>z_g</math>：梯度高度(m)，與地況種類有關，見表 2.2。</p> <p>地況種類依建築物所在位置及其附近地表特性而定，分成以下三類：</p> <p>(1)地況 A：大城市市中心區，至少有 50%之建築物高度大於 20 公尺者。建築物迎風向之前方至少 800 公尺或建築物高度 10 倍的範圍（兩者取大值）係屬此種條件下，才可使用地況 A。</p> <p>(2)地況 B：大城市市郊、小市鎮或有許多像民舍高度（10~20 公尺），或較民舍為高之障礙物分布其間之地區者。建築物迎風向之前方至少 500 公尺或建築物高度 10 倍的範圍（兩者取大值）係屬此種條件下，方可使用地況 B。</p> <p>(3)地況 C：平坦開闊之地面或草原或海岸或湖岸地區，</p>	<p>2.2 平均風速之垂直分布</p> <p>平均風速隨距地面高度增加而遞增，與地況種類有關，依下列指數律公式計算之：</p> $\frac{U_z}{U_g} = \left(\frac{z}{z_g}\right)^\alpha \quad 0 \leq z \leq z_g \quad (2.1)$ <p>其中，</p> <p><math>U_z</math>為高度<math>z</math>處之平均風速(m/s)；<math>U_g</math>為梯度高度<math>z_g</math>之平均風速(m/sec)；<math>\alpha</math>為相對於 10 分鐘平均風速之垂直分布法則的指數，與地況種類有關，見表 2.1；<math>z_g</math>為梯度高度(m)，與地況種類有關，見表 2.1。</p> <p>地況種類依建築物所在位置及其附近地表特性而定，分成以下三類：</p> <p>(1) 地況 A：大城市市中心區，至少有 50%之建築物高度大於 20 公尺者。建築物迎風向之前方至少 800 公尺或建築物高度 10 倍的範圍(兩者取大值)係屬此種條件下，才可使用地況 A。</p> <p>(2) 地況 B：大城市市郊、小市鎮或有許多像民舍高度(10 ~ 20 公尺)，或較民舍為高之障礙物分布其間之地區者。建築物迎風向之前方至少 500 公尺或建築物高度 10 倍的範圍(兩者取大值)係屬此種條件下，方可使用地況 B。</p>	<p>本節除了移動小節位置以外，修改了原來公式(2.1)的表示方法。</p>

<p>其零星座落之障礙物高度小於 10 公尺者。</p> <p>若附近地況為介於地況 A 與地況 B 間或地況 B 與地況 C 間之過渡地況，原則上應採用會產生較大風力之地況，但也可利用可信賴之合理分析法，決定此一過渡地況之風速垂直分布。</p>	<p>(3) 地況 C：平坦開闊之地面或草原或海岸或湖岸地區，其零星座落之障礙物高度小於 10 公尺者。</p> <p>若附近地況為介於兩種地況之過渡地況時，原則上應採用會產生較大風力之地況。但也可利用可信賴之合理分析法，決定此一過渡地況之風速垂直分布。</p>	
<p>解說：</p> <p>風速隨距地面高度增加而遞增。因作用在建築物上之風壓力與風速之平方成正比，故風速之垂直分布情形甚為重要。風因受地表糙度的影響而形成邊界層，風速隨高度增加至梯度高 (gradient height) <math>z_g</math> 後，保持均勻分布，其速度稱為梯度風速 (gradient velocity)。風速與高度 <math>z</math> 之關係通常以下式表示：</p> $\frac{V_z}{V_{10}} = \left(\frac{z}{10}\right)^\alpha \quad 0 \leq z \leq z_g \quad (C2.1)$ <p>事實上，參考高度不一定取 10 公尺，取任何高度時，指數律風速分布照樣成立。</p> <p><math>\alpha</math> 值與 <math>z_g</math> 值隨地況種類而異。<math>\alpha</math> 值尚與風速平均時間有關，平均時間愈長，<math>\alpha</math> 值愈大，地況 A、B 與 C，相對於 10 分鐘平均風速之 <math>\alpha</math> 值分別取為 0.32、0.25 與 0.15。</p>	<p>解說：</p> <p>瞬時風速可分為平均風速與擾動風速兩分量，其中平均風速隨距地面高度增加而遞增，擾動風速則受到地表粗糙度影響而隨距地面高度增加而遞減。因作用在建築物上之風壓力與風速之平方成正比，故風速之垂直分布情形甚為重要。風因受地表粗糙度的影響而形成邊界層，平均風速隨高度增加至梯度高度 (gradient height) <math>z_g</math> 後，保持均勻分布，其速度稱為梯度風速 (gradient velocity) <math>U_g</math>。平均風速 <math>U_z</math> 與高度 <math>z</math> 之關係通常以下式表示：</p> $\frac{U_z}{U_{z_{ref}}} = \left(\frac{z}{z_{ref}}\right)^\alpha \quad 0 \leq z \leq z_g \quad (C2.1)$ <p>事實上，參考高度 <math>z_{ref}</math> 不一定取 10 公尺或梯度高度 <math>z_g</math>，取任何高度時，指數律的垂直分布法則照樣成立。</p> <p><math>\alpha</math> 值與 <math>z_g</math> 值隨地況種類而異。<math>\alpha</math> 值尚與風速平均時間有關。平均時間愈長，<math>\alpha</math> 值愈大。地況 A、B 與 C，相對於 10 分鐘平均風速之 <math>\alpha</math> 值分別取為 0.32、0.25 與 0.15。</p>	<p>除了增加對風速一詞的解釋外，亦增加了對海洋或海平面地況的平均風速描述及指數值。</p>

	<p>除了上述三種陸域地況種類，靠海沿岸或海平面上的地況可參考國際電工規範 IEC 61400-1 或日本規範 AIJ 2015，相對於 10 分鐘平均風速之<math>\alpha</math>值可取為 0.11。然而由於海平面上的風場監測不易實施，採用光達等都卜勒原理之儀器多半僅能提供平均風速參考值，其紊流特性需要進一步驗證；再者，本規範評估對象範圍以陸域上之建築物為主，故表 2.1 中暫不列入靠海沿岸或海平面上的地況參數。</p>	
--	--	--

修訂草案對照表 [原節次：none]→[新規範：2.3]

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
	<p>2.3 擾動風速之紊流特性</p> <p>擾動風速之紊流特性與地況種類有關，隨著地況表面粗糙度愈高則紊流特性愈明顯。紊流特性在垂直分佈上可以紊流強度剖面與紊流積分尺度剖面來描述。其中紊流強度代表風場流速擾動大小的強弱(即紊流動能大小)之一種指標，與地面粗糙度及距地面高度及大氣穩定度有關。主流向紊流強度可以下式描述之：</p> $I_z = \begin{cases} 0.1 \left( \frac{z}{z_g} \right)^{-\alpha-0.05} & z_{min} < z \leq z_g \\ 0.1 \left( \frac{z_{min}}{z_g} \right)^{-\alpha-0.05} & z \leq z_{min} \end{cases} \quad (2.2)$ <p>其中，  <math>z_{min}</math>為剖面最低起算高度(m)，與地況種類有關，見表 2.1。</p> <p>風的紊流特性可視為由許多大大小小不同之渦漩(eddy)所組成。紊流積分長度尺度(integral length scale)即為流場中大小不同尺寸之紊流渦漩之平均大小，可以下式描述之：</p> $L_z = l_1 \left( \frac{z}{z_g} \right)^{\alpha+l_2} \quad (2.3)$ <p>其中，  <math>l_1</math>、<math>l_2</math>為紊流積分長度尺度參數，與地況種類有關，見表 2.1。</p> <p>依本規範進行建築物主要抗風系統之設計風力、局部構材及外部被覆物之設計風壓、居住舒適性之評估時，可採用上述紊流強度及紊流積分尺度進行計算。採用風洞試驗方法時，除了上述兩者外，應合理考量其他風場特性指標，以確保流場模擬之準確性。</p>	<p>新增一小節針對風場紊流特性進行說明，明確指出紊流強度公式以及紊流積分尺度公式。</p>

<p>解說：</p>	<p>解說：</p> <p>參考〈風工程〉（五南出版，2020，蕭葆義），當大氣狀況條件為中性(neutral)，亦即大氣垂直向之溫度梯度(temperature gradient)等於絕熱傾率(adiabatic lapse rate)，且由於地面粗糙摩擦影響，使得吹過地面之風呈現紊流(turbulence)流況，同時在地表面形成一邊界層(boundary layer)，稱為中性大氣紊流邊界層(neutral turbulent boundary layer)。關於中性大氣紊流邊界層之風場特性描述，一般主要參數包括有：平均風速剖面、紊流強度剖面、紊流積分長度尺度、雷諾應力(Reynolds stress)剖面、與紊流風速頻譜(fluctuating velocity spectrum)等。在風工程相關問題之設計、評估、與應用上，這些風場特性參數均為不可或缺，非常重要。平均風速剖面在2.2節中已有解說，以下針對其他風場特性說明之。</p> <p>紊流強度係代表風場流速擾動大小的強弱(即紊流動能大小)之一種指標。其與地表粗糙度、距地面高度以及大氣穩定度有關。一般而言，隨大氣不穩定及地表粗糙度增加而變大。根據Counihan(1975)指出，中性大氣邊界層內的紊流強度有以下的特性：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 主流向(縱軸向)及垂直向的紊流強度在 100 公尺範圍內，隨著高度增加而減弱。側向的紊流強度變化不明顯。</li> <li>(2) 在高度 20 公尺內的擾動風速均方根值在主流向(縱軸向)、側向、垂直向的比例約為 1.0 : 0.73 : 0.46。</li> <li>(3) 在 20 ~ 30 公尺高度範圍內，鄉村地區的主流向紊流強度約在 10%至 20%間；都市地區的主流向紊流強度約在 20%至 35%間。</li> </ol> <p>式(2.2)所表示的紊流強度為主流向隨著高度z變化的紊流強度。依本規範評估設計風力、設計風壓、及頂樓角隅加速度，或採用風洞試驗或電腦數值模擬時，此參數為風場特性主要考量因素之一。</p>	<p>詳細說明風場的紊流特性參數，包含了紊流強度、紊流積分長度尺度、風速頻譜、交頻譜等。強調風洞試驗及電腦數值模擬時，需要遵守流場模擬的基本原則。</p>
------------	--	---

風之紊流可視為由許多大小不同之渦漩(eddy)所組成。利用積分方式，可求得紊流積分尺度(integral scales)。可視該積分值為紊流渦漩之平均特性。積分尺度包括時間尺度及長度尺度，其中積分長度尺度(integral length scale)可當做渦漩之平均大小尺寸，而積分時間尺度(integral time scale)則為平均尺寸渦漩旋轉一圈所需時間。紊流積分長度尺度基本上可視為量度組成紊流之渦漩之平均尺寸。若採用卡式座標(主流向 $x$ 、側向 $y$ 、垂直向 $z$ )，並考慮三方向之擾動速度(主流向 $u'$ 、側向 $v'$ 、垂直向 $w'$ )，則紊流積分尺度將包含九個分量， $L_x^u$ 、 $L_y^u$ 、 $L_z^u$ 、 $L_x^v$ 、 $L_y^v$ 、 $L_z^v$ 、 $L_x^w$ 、 $L_y^w$ 、 $L_z^w$ 。關於中性大氣邊界層內不同高度 $z$ 之紊流積分尺度，Counihan(1975)建議在 $z = 10 \sim 240$  公尺範圍內， $L_x^u$ 與高度 $z$ 關係經驗式為：

$$L_x^u = cz^m \quad (C2.2)$$

其中 $c$ 與 $m$ 可由下圖曲線獲得。 $z_0$ 為粗糙長度，一般來說，鄉村開闊地況約為 $0.003 \sim 0.2$  m之間；鄉鎮市郊地況約在 $0.2 \sim 1$  m之間；都會地況約在 $1 \sim 4$  m之間。式(C2.2)中之 $L_x^u$ 多以表示風場主要特性之一，可視為式(2.3)的 $L_z$ 。

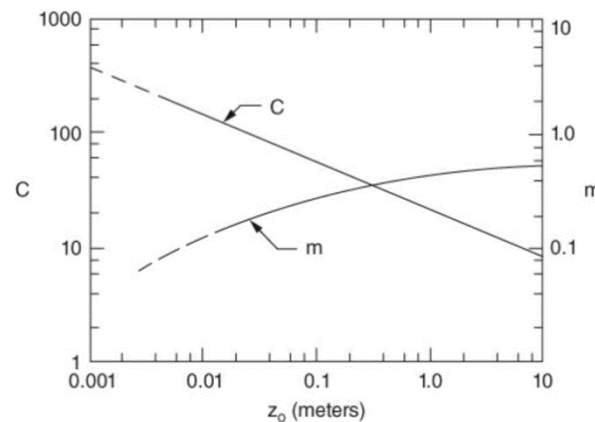


圖 C2.1 紊流積分長度尺度參數

式(2.3)所表示的紊流積分尺度為主流向隨著高度 $z$ 變化的積分長度尺度。依本規範評估設計風

力、設計風壓、及頂樓角隅加速度，或採用風洞試驗或電腦數值模擬時，此參數為風場特性主要考量因素之一。

雷諾應力(Reynolds stress)係為大氣邊界層紊流中之剪應力(shear stress)現象，該應力與地表粗糙度有相當密切的相關性。假設主流向擾動風速為 $u'$ 、側向擾動風速為 $v'$ 、垂直向擾動風速為 $w'$ ，則雷諾應力為任兩向擾動風速之相關性(correlation)，以變異數表示之。雷諾應力分量共計有九個，分別為 $\overline{u'u'}$ 、 $\overline{u'v'}$ 、 $\overline{u'w'}$ 、 $\overline{v'u'}$ 、 $\overline{v'v'}$ 、 $\overline{v'w'}$ 、 $\overline{w'u'}$ 、 $\overline{w'v'}$ 、 $\overline{w'w'}$ 。此處" $\overline{\quad}$ "表示為時間平均。九個分量中 $\overline{u'u'}$ 、 $\overline{v'v'}$ 、 $\overline{w'w'}$ 較小，而另外六個兩兩相同，故實際上常以 $\overline{u'v'}$ 、 $\overline{v'w'}$ 、 $\overline{u'w'}$ 為代表。根據 Counihan(1975)研究，鄉村地區的 $\overline{u'w'}/U_{\infty}^2$ 比值約在 0.002 至 0.0025 之間， $U_{\infty}$ 為邊界層梯度的自由流速；市郊地區的 $\overline{u'w'}/U_{\infty}^2$ 比值約為 0.0025；都市地區的雷諾應力與鄉村地區的雷諾應力比值則在 1.46 ~ 1.56 之間。一般大氣邊界層在地面 50 ~ 100 公尺高度之內，雷諾應力幾乎為定值，在這等應力值之範圍稱為等應力層(constant stress layer)。

風具有紊流現象且可視為由許多大大小小各種不同尺度之渦漩所組成，而各種尺度可依其頻率高低來表示，故理論上可以將紊流能量依照不同頻率範圍來瞭解渦漩能量分配情形，此稱為紊流能譜或擾動風速頻譜。如下圖所示，可將紊流能譜依頻率分為三個部分：(1)低頻部分之含能渦漩區(energy containing eddies)、(2)中頻部分之慣性次階區(inertial subrange)、(3)高頻部分之黏滯消能區(viscous dissipation)。



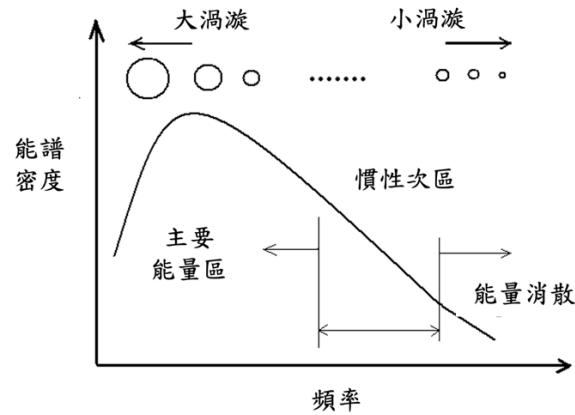


圖 C2.2 紊流能譜示意圖

紊流之能量傳輸，基本上是由低頻部分之大尺度渦旋抽取平均流之動能，再經由慣性次階向高頻部分之消能區傳遞，以提供邊界處黏滯摩擦效應所需損耗之能量。其中低頻部分含最大尺度之渦旋，為支撐紊流動亂之主體。關於紊流能譜分佈，依據 Kolomogrove 理論與假設，可推導出慣性次階區之能譜關係式：

$$S(n) \sim \varepsilon n^{-\frac{5}{3}} \quad (C2.3)$$

式中  $S(n)$  為能頻密度或頻譜密度(power spectral density)函數； $\varepsilon$  為紊流能量消耗率(energy dissipation rate)； $n$  為紊流頻率。常見的能頻密度公式，以 von Karman(1948)及 Eurocode 所提出之無因次化能譜密度為主，分別為下面兩式：

$$\frac{nS_u(z, n)}{\overline{u'^2}} = \frac{4 \left( \frac{nL_z}{U_z} \right)}{\left( 1 + 70.8 \left( \frac{nL_z}{U_z} \right)^2 \right)^{5/6}} \quad (C2.4)$$

$$\frac{nS_u(z, n)}{\overline{u'^2}} = \frac{6.8 \left(\frac{nL_z}{U_z}\right)}{\left(1 + 10.2 \left(\frac{nL_z}{U_z}\right)\right)^{5/3}} \quad (C2.5)$$

其中 $S_u(z, n)$ 為 $z$ 高度處之主流向紊流能譜密度； $\overline{u'^2}$ 為 $z$ 高度處之風速擾動均方根值； $L_z$ 為 $z$ 高度處之紊流積分長度尺度； $U_z$ 為 $z$ 高度處之平均風速。

中性大氣邊界層中，空間中兩點間的擾動風速在不同頻率範圍有不同程度的相關性。一般來說，距離較遠的兩點位置擾動風速具有較低的相關性，距離較近的兩點則具有較高的相關性。位於兩點 1、2 的交頻譜密度可表示為：

$$S_{u_1u_2}(r, n) = S_{u_1u_2}^C(r, n) + iS_{u_1u_2}^Q(r, n) \quad (C2.6)$$

其中 $i = \sqrt{-1}$ ； $r$ 為兩點位置相對距離； $S_{u_1u_2}^C(r, n)$ 為共同頻譜密度； $S_{u_1u_2}^Q(r, n)$ 為正交頻譜密度。一般交頻譜密度可用交相關函數來取代：

$$Coh(r, n) = \sqrt{\frac{\left(S_{u_1u_2}^C(r, n)\right)^2 + \left(S_{u_1u_2}^Q(r, n)\right)^2}{S_{u_1}(n)S_{u_2}(n) + S_{u_1}(n)S_{u_2}(n)}}} \quad (C2.7)$$

Davenport(1968)針對  $y$ - $z$  平面上兩點間的交相關函數提出以下經驗公式：

$$Coh(r, n) = e^{-\bar{n}} \quad (C2.8a)$$

$$\tilde{n} = \frac{n[C_z^2(z_1 - z_2)^2 + C_y^2(y_1 - y_2)^2]^{1/2}}{0.5(U_{z_1} + U_{z_2})} \quad (C2.8b)$$

$$C_z = 10 \quad C_y = 16 \quad (C2.9)$$

其中 $y_1$ 與 $y_2$ 為兩點在側向位置； $z_1$ 與 $z_2$ 為兩點在垂直向位置； $U_{z_1}$ 與 $U_{z_2}$ 為兩點在 $z_1$ 與 $z_2$ 高度上的平均風速。

採用風洞試驗方法時，擾動風速的紊流特性包含能頻密度、交頻譜密度等，均可為流場模擬用以驗證的風場特性指標。

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>2.4 基本設計風速</p> <p>任一地點之基本設計風速<math>V_{10}(C)</math>，係假設該地點之地況種類為C類，離地面10公尺高，相對於50年回歸期之10分鐘平均風速，其單位為m/s。</p> <p>臺灣地區各地之基本設計風速，分為下列各區：</p> <p>一、臺灣本島地區：</p> <p>(一)每秒47.5公尺區：</p> <p>    花蓮縣：花蓮市、吉安鄉。     屏東縣：恆春鎮、滿州鄉。</p> <p>(二)每秒42.5公尺區：</p> <p>    基隆市。     新北市：貢寮區、雙溪區、坪林區、瑞芳區、平溪區、石碇區、深坑區、汐止區、萬里區、金山區、石門區、三芝區、淡水區。     臺北市。     屏東縣：車城鄉、牡丹鄉、枋山鄉、獅子鄉、枋寮鄉、春日鄉。     宜蘭縣：南澳鄉、蘇澳鎮、冬山鄉、五結鄉、壯圍鄉、頭城鎮。     花蓮縣：玉里鎮、瑞穗鄉、豐濱鄉、光復鄉、鳳林鎮、壽豐鄉、新城鄉、秀林鄉。     臺東縣：達仁鄉、大武鄉、太麻里鄉、長濱鄉。</p> <p>(三)每秒37.5公尺區：</p> <p>    新北市：烏來區、新店區、三峽區、五股區、蘆洲</p>	<p>2.4 基本設計風速</p> <p>任一地點之基本設計風速<math>U_{10}(C)</math>，係假設該地點之地況種類為C類，離地面10公尺高，相對於50年回歸期之10分鐘平均風速，其單位為m/s。</p> <p>表2.2至表2.21為全臺灣各縣市及離島區的基本設計風速。</p>	<p>現行規範的基本設計風速採用風速分類，將相同風速等級的基本設計風速但不同行政區的參考值放在一起，常常讓工程師閱讀不易，故規範修訂草案採用縣(市)分表的方式列出。表2.2至表2.21不僅列出50年回歸期，亦列出規範修訂草案第五章所需要的一年回歸期基本設計風速。以下詳述修訂原因。</p> <p>1. 基本設計風速<math>U_{10}(C)</math>為C地況，離地面高度10m，重現期50年的風速。因為風壓、風力皆與風速平方成正比，現行的建築物耐風設計規範(2014)中設</p>

<p>區、三重區、泰山區、新莊區、板橋區、中和區、永和區、土城區、樹林區、鶯歌區、林口區、八里區。</p> <p>桃園縣：各鄉、鎮、市。</p> <p>新竹縣：新豐鄉、湖口鄉、新埔鎮、關西鎮、橫山鄉、尖石鄉。</p> <p>臺中市：和平區。</p> <p>南投縣：信義鄉。</p> <p>臺南市：七股區、中西區、東區、南區、北區、安平區、安南區。</p> <p>高雄市：林園區、大寮區、大樹區、燕巢區、大社區、仁武區、鳥松區、鳳山區、橋頭區、岡山區、梓官區、彌陀區、永安區、茄萣區、路竹區、湖內區、桃源區、新興區、前金區、苓雅區、鹽埕區、鼓山區、旗津區、前鎮區、三民區、楠梓區、小港區、左營區。</p> <p>屏東縣：佳冬鄉、林邊鄉、東港鎮、新埤鄉、來義鄉、泰武鄉、萬巒鄉、潮州鎮、竹田鄉、崁頂鄉、南州鄉、萬丹鄉、新園鄉、麟洛鄉、瑪家鄉、內埔鄉、長治鄉、屏東市、九如鄉、鹽埔鄉、里港鄉、高樹鄉、三地門鄉、霧臺鄉。</p> <p>宜蘭縣：大同鄉、三星鄉、員山鄉、羅東鎮、宜蘭市、礁溪鄉。</p> <p>花蓮縣：富里鄉、卓溪鄉、萬榮鄉。</p> <p>臺東縣：金峰鄉、卑南鄉、臺東市、東河鄉、鹿野鄉、延平鄉、關山鎮、池上鄉、海端鄉、成功鎮。</p> <p>(四)每秒 32.5 公尺區：</p> <p>新竹縣：五峰鄉、北埔鄉、峨眉鄉、竹東鎮、寶山</p>		<p>計風速級距為 5 m/s，會造成計算得之結構物的風力差異較大。日本的風力規範各地設計風速介於 30~46 m/s，風速級距為 2 m/s；韓國的風力規範各地設計風速介於 24~50 m/s，風速級距為 2 m/s。</p> <p>2.本研究依據蔡益超、陳瑞華、項維邦(1996)、張景鐘(1995)、莊月璇(2000)、羅元隆(2015)所得之設計風速，發現台灣地區許多測站的年平均風速及強風風速逐年下降，都會地區尤其明顯，可能是因為都會地區高樓漸增，風速下降(朱佳仁，2012)。因此建議將某些地區的設計風</p>
---	--	---

<p>鄉、芎林鄉、竹北市。</p> <p>新竹市。</p> <p>苗栗縣：各鄉、鎮、市。</p> <p>臺中市：東勢區、新社區、太平區、石岡區、豐原區、潭子區、神岡區、大雅區、大肚區、龍井區、沙鹿區、梧棲區、清水區、后里區、外埔區、大安區、大甲區、中區、東區、南區、西區、北區、北屯區、西屯區、南屯區。</p> <p>彰化縣：伸港鄉、線西鄉、和美鎮。</p> <p>南投縣：仁愛鄉。</p> <p>雲林縣：口湖鄉、水林鄉、四湖鄉。</p> <p>嘉義縣：布袋鎮、義竹鄉、鹿草鄉、太保市、六腳鄉、朴子市、東石鄉。</p> <p>臺南市：永康區、歸仁區、新化區、左鎮區、玉井區、楠西區、南化區、仁德區、關廟區、龍崎區、官田區、麻豆區、佳里區、西港區、將軍區、學甲區、北門區、新營區、後壁區、東山區、六甲區、下營區、柳營區、鹽水區、善化區、大內區、山上區、新市區、安定區。</p> <p>高雄市：阿蓮區、田寮區、旗山區、美濃區、內門區、杉林區、六龜區、茂林區、甲仙區、那瑪夏區。</p> <p>(五)每秒 27.5 公尺區：</p> <p>臺中市：烏日區、霧峰區、大里區。</p> <p>彰化縣：鹿港鎮、福興鄉、芳苑鄉、大城鄉、二林鎮、埔鹽鄉、竹塘鄉、埤頭鄉、溪湖鎮、溪州鄉、二水鄉、彰化市、花壇鄉、芬園鄉、秀水鄉、大村鄉、員林鎮、社頭鄉、埔心鄉、永靖鄉、田尾鄉、北斗鎮、田中</p>		<p>速予以調整，並將風速級距改成 2 m/s。</p> <p>大部分地區的設計風速只有微幅調整，只有少數地區超過 10% 的地區。</p> <p>3. 現行規範中有一些區域相鄰的鄉鎮的風速級距 5 m/s 以上，譬如宜蘭縣冬山鄉(42.5 m/s)和羅東鎮(37.5 m/s)，新竹縣尖石鄉(37.5 m/s)和五峰鄉(32.5 m/s)，台中市大里區(27.5 m/s)和太平區(32.5 m/s)，南投縣信義鄉(37.5 m/s)、水里鄉(22.5 m/s)和魚池鄉(27.5 m/s)，屏東縣來義鄉(37.5 m/s)和春日鄉(42.5 m/s)。建議將以上地區依據相鄰鄉鎮的設計風速調整成差異在 2 m/s 或 4 m/s。</p>
---	--	---

<p>鎮。</p> <p>南投縣：草屯鎮、南投市、名間鄉、中寮鄉、國姓鄉、埔里鎮、魚池鄉。</p> <p>雲林縣：麥寮鄉、臺西鄉、東勢鄉、崙背鄉、褒忠鄉、元長鄉、北港鎮、土庫鎮、二崙鎮、西螺鎮、虎尾鎮、大埤鄉、荊桐鄉、斗六市、斗南鎮、古坑鄉、林內鄉。</p> <p>嘉義縣：新港鄉、水上鄉、溪口鄉、民雄鄉、大林鎮、梅山鄉、竹崎鄉、中埔鄉、番路鄉、大埔鄉、阿里山鄉。</p> <p>嘉義市。</p> <p>臺南市：白河區。</p> <p>(六)每秒 22.5 公尺區：</p> <p>南投縣：竹山鎮、水里鄉、集集鎮、鹿谷鄉。</p> <p>二、外島地區：</p> <p>金門：每秒 35 公尺。</p> <p>馬祖：每秒 42 公尺。</p> <p>彭佳嶼：每秒 57 公尺。</p> <p>澎湖縣（各鄉、鎮）：每秒 33 公尺。</p> <p>東吉島：每秒 45 公尺。</p> <p>蘭嶼：每秒 65 公尺。</p> <p>綠島：每秒 65 公尺。</p> <p>琉球：每秒 40 公尺。</p>		<p>4. 現行規範中有部份山區的設計風速過高，譬如新北市深坑、坪林、石碇、平溪、雙溪區的設計風速皆為 42.5 m/s，台中市和平區 (37.5 m/s)，新竹縣尖石鄉 (37.5 m/s)、南投縣信義鄉 (37.5 m/s)。一般而言，風吹過山頂會有加速效應，非山頂的山區則因地形的遮蔽效應，風速會小於山頂的風速。譬如阿里山和玉山北峰兩測站的直線距離只有 10 公里，但阿里山測站的風速遠低於玉山北峰之風速。日本風力規範將山區的設計風速訂於 30~36 m/s。基於大部分的建築物多建於山坡地，建議將以上地區的設計風</p>
---	--	--

		<p>速調小，接近相鄰鄉鎮的設計風速。</p> <p>5. 蘭嶼氣象站位於蘭嶼島的山頂上，測站海拔高度 324 m，量測得之風速受到地形效應，應該會大於海平面的風速，而該島居民的建築大多在沿海地區，建議由現行規範的 65 m/s 改成 60 m/s。綠島和蘭嶼同在台灣東海岸的太平洋之中，建議綠島的設計風速由 65 m/s 改成 60 m/s。</p> <p>6. 現行規範中澎湖測站(設計風速 33 m/s)位於馬公市區，測站海拔高度 10 m，東吉島(設計風速 45 m/s)是在澎湖測站南方 20~30 公里的離島，測站海拔</p>
--	--	---



高度 43 m。兩地都在台灣海峽中間，颱風風速、侵襲機率應該十分相近。因此建議澎湖由現行的 33 m/s 改成 36 m/s，東吉島由現行規範的 45 m/s 改成 42 m/s。

7. 現行規範中高雄地區的設計風速為 37.5 m/s 及 32.5 m/s，高屏溪斜張橋的設計風速採用 52 m/s。有兩個可能因素：  
(1) 橋樑多採用 100 年回歸期做設計，所以會乘上 1.1 倍；(2) 高屏溪橋橋面板的高度 50 公尺，高於基本設計風速設定的 10 公尺高度，因此設計風速高於規範中高雄市旗山區的設計風速。建議將高雄市都會區的設計風速修改為 36

		<p>m/s，高雄山區的設計風速修改為 32 m/s。</p> <p>8.現行規範中各鄉鎮的設計風速是以風速區來列舉，造成同一縣市的不同鄉鎮區，因為風速不同，會列在不同的風速區，不易查找。建議以縣市為單位，以表格來列舉，方便查找。</p>
<p>解說：</p> <p>本規範採用之原始資料，係依據中央氣象局所屬 24 個測站 1947 年至 1991 年間，所發生之 128 個侵臺颱風最大十分鐘平均風速資料。由於原始風速資料並不完整，且各個測站之設立年代，位置變遷及風速計高度更新，皆會影響資料之一致性與連續性，因此在作統計分析前，須先對資料作合理的更正與補齊。基本上考慮了測站位置與地況之改變，及風速計高度之改變，使資料具有一致性；而以「相關係數法」補齊部分測站資料。</p> <p>以密合度試驗(Goodness-of-fit)的統計方法證明，各測站由每個颱風所造成之最大十分鐘平均風速，可用 TypeI極</p>	<p>解說：</p> <p>本規範採用之原始資料為中央氣象局所屬的地面有人氣象觀測站於 1947 年至 2018 年間，颱風侵臺期間的最大十分鐘平均風速資料(蔡益超、陳瑞華、項維邦，1996；張景鐘，1995；莊月璇，2000；羅元隆，2015)。由於有一些縣市無地面測站，故採用蒙地卡羅模式來模擬颱風在該地區所發生的最大風速(朱佳仁，2020)。風速級距改成 2 m/s。大部分地區的設計風速只有微幅調整，只有少數超過 10%的地區。</p> <p>以密合度試驗(goodness-of-fit)的統計方法證明，各測站由每個颱風所造成之最大十分鐘平均風速，可採用極值</p>	<p>說明採用氣象資料期間以及分析方法。此外亦修改不同回歸期基本設計風速的公式為 10 年至 100 年間，並說明本規範 1 年回歸期基本設計風速的估算採用不同方式計算而得。</p>

值分佈來描述，其累積分佈函數可表示如下：

$$F_v(V) = \exp\left(-\exp(-\alpha(v-u))\right) \quad (\text{C2.2})$$

其中，

$$\alpha = \frac{\pi}{\sqrt{6}\sigma_v} \quad (\text{C2.3})$$

$$u = \bar{V} - \frac{0.5772}{\alpha} \quad (\text{C2.4})$$

其中， $\bar{V}$  及  $\sigma_v$  為颱風風速之平均值與標準差。

由於颱風可能發生在任何時間，若假設各颱風間並無任何的相關性，且在小區間  $\Delta t$  裡，颱風發生的機率與  $\Delta t$  成正比，則可將颱風之發生模擬成包生過程 (Poisson Process)，故每年最大風速  $V_1$  大於某一風速  $v^*$  的機率可表為：

$$P(V_1 > v^*) = 1 - \exp\{-[1 - F_v(v^*)]\lambda\} \quad (\text{C2.5})$$

其中，颱風發生率  $\lambda$  為 2.884 次/年。欲求  $n$  年回歸期風速，即為求解  $v_n$ ，使得

$$P(V_1 > v_n) = 1/n \text{。}$$

第一型 (Type I，或甘保機率密度分布函數) 來描述，其累積機率密度分佈函數可表示如下：

$$F_X(x) = \exp\left(-\exp(-\alpha^*(x-\beta^*))\right) \quad (\text{C2.10})$$

其中，

$$\alpha^* = \frac{\pi}{\sqrt{6}\sigma_x} \quad (\text{C2.11a})$$

$$\beta^* = \bar{X} - \frac{0.5772}{\alpha^*} \quad (\text{C2.11b})$$

其中， $\bar{X}$  及  $\sigma_x$  為某一測站所有颱風事件中最大十分鐘平均風速樣本資料  $x$  之平均值與標準差。

若假設各颱風事件間並無任何的相關性，且在小區間  $\Delta t$  裡颱風事件發生的機率與  $\Delta t$  成正比，則可將颱風之發生假設為柏松過程 (Poisson process)，故每年最大風速  $X_1$  大於某一風速  $x^*$  的機率可表為：

$$P(X_1 > x^*) = 1 - \exp(-\lambda^*(1 - F_x(x^*))) \quad (\text{C2.12})$$

其中， $\lambda^*$  為每年颱風平均發生次數 (年平均發生率)。欲求  $N$  年回歸期風速，即為求解  $x^N$ ，使得  $P(X_1 > x^N) = 1/N$ 。

若將各測站 50 年回歸期風速修正為平坦開闊地況，且高

若將其中各測站 50 年回歸期風速修正為平坦開闊地況，且高度離地 10 公尺之風速，即得各測站基本設計風速。利用電腦繪圖，可繪出臺灣地區基本風速分佈圖。再按行政區域劃分成各級風速區。

地況 C、離地面 10 公尺高之  $n$  年回歸期風速  $V_n (n \leq 100)$ ，可以下式估計：

$$V_n = V_{10}(C) \times \left[ 0.36 - 0.13 \ln \left( -\ln 1 + 4.22 \ln \left( \frac{n \times 12 - 1}{n \times 12} \right) \right) \right], n \leq 100 \quad (C2.6)$$

$n$  年回歸期風速  $V_n (n \leq 100)$  與基本設計風速之比值， $V_n = \gamma_n V_{10}$

回歸年數 $n$	0.5	1	5	10	25	50	100
$\gamma_n$	0.30	0.46	0.70	0.79	0.90	1.00	1.10

度離地 10 公尺之風速，即得各測站基本設計風速。

地況 C、離地面 10 公尺高之  $N$  年回歸期風速  $U_{10}^N(C)$ ， $10 \leq N \leq 100$ ，可以下式估計：

$$U_{10}^N(C) = U_{10}(C) \times \left[ 0.36 - 0.13 \ln \left( -\ln \left( 1 + 4.22 \ln \left( \frac{12N-1}{12N} \right) \right) \right) \right] \quad (C2.13)$$

或由下表查詢轉換之。

表 C2.1  $N$  年回歸期風速  $U_{10}^N(C)$  與基本設計風速  $U_{10}(C)$  之比值

$$U_{10}^N(C) = \gamma_N U_{10}(C)$$

回歸期年數 $N$	10	25	50	100
$\gamma_N$	0.80	0.90	1.00	1.10

式(C2.13)及表 C2.1 用以評估  $N$  年回歸期風速  $U_{10}^N(C)$  ( $10 \leq N \leq 100$ ) 的公式為所有地面測站結果之平均值。須知不同測站所具有的  $\gamma_N$  不盡相同。在氣象資料數據量足夠的情況下，可以極值分佈函數推估較為合理之  $U_{10}^N(C)$ 。表 2.2 至表 2.21 中所列之 1 年回歸期基本設計風速為依據各測站氣象資料，以極值分佈函數推估之結果。

修訂草案對照表 [原節次：2.5] → [新規範：2.5]

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>2.5 用途係數</p> <p>一般建築物之基本設計風速係對應於 50 年回歸期，為提高重要建築物之基本設計風速為 100 年回歸期，並降低重要性較低建築物之基本設計風速為 25 年回歸期，訂定用途係數 <math>I</math>。</p> <p><b>第一類建築物</b> 風災發生後，必需維持機能以救濟大眾之重要建築物與相關之附屬或獨立結構物，<math>I = 1.1</math>。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 中央、直轄市及縣(市)政府、鄉鎮市(區)公所之辦公廳舍。</li> <li>(2) 消防、警務及電信單位執行公務之建築物。</li> <li>(3) 國中、國小學校之校舍。</li> <li>(4) 教學醫院、區域醫院、署市立醫院或政府指定醫院。</li> <li>(5) 發電廠、自來水廠與供電、供水直接有關之廠房與建築物。</li> <li>(6) 其他經中央主管機關認定之建築物。</li> </ol> <p><b>第二類建築物</b> 儲存多量具有毒性、爆炸性等危險物品之建築物與相關之附屬或獨立結構物，<math>I = 1.1</math>。</p> <p><b>第三類建築物</b> 下列供公眾使用之建築物與相關之附屬或獨立結構物，<math>I = 1.1</math>。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 教育文化類：幼稚園；各級學校之校舍(第一類建築物之外)；集會堂、活動中心；圖書館、資料館；博物館、美術館、展覽館；寺廟、教堂；補習班；體育館。</li> </ol>	<p>2.5 用途係數</p> <p>一般建築物之基本設計風速係對應於 50 年回歸期，為提高重要建築物之基本設計風速為 100 年回歸期，並降低重要性較低建築物之基本設計風速為 25 年回歸期，訂定用途係數 <math>I</math>。</p> <p><b>第一類建築物</b> 風災發生後，必需維持機能以救濟大眾之重要建築物與相關之附屬或獨立結構物，<math>I = 1.1</math>。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>[1] 中央、直轄市及縣(市)政府、鄉鎮市(區)公所之辦公廳舍。</li> <li>[2] 消防、警務及電信單位執行公務之建築物。</li> <li>[3] 國中、國小學校之校舍。</li> <li>[4] 教學醫院、區域醫院、署市立醫院或政府指定醫院。</li> <li>[5] 發電廠、自來水廠與供電、供水直接有關之廠房與建築物。</li> <li>[6] 其他經中央主管機關認定之建築物。</li> </ol> <p><b>第二類建築物</b> 儲存多量具有毒性、爆炸性等危險物品之建築物與相關之附屬或獨立結構物，<math>I = 1.1</math>。</p> <p><b>第三類建築物</b></p>	<p>新增第六類建築物：施工期間，以抵抗作用於結構構材或組件風力之臨時性支撐結構或建築，<math>I</math> 不得小於 0.8。此為現行規範第六章內容，但不明顯。因此規範修訂草案直接納入此小節中，較為統一。</p>

- (2) 衛生及社會福利類：醫院、診所（第一類建築物之外）；安養、療養、扶養、教養場所；殯儀館。
- (3) 營業類：餐廳；百貨公司、商場、超級市場、零售市場；批發量販營業場所；展售場、觀覽場。
- (4) 娛樂類：電影院、演藝場所、歌廳；舞廳、舞場、夜總會；錄影節目播映、視聽歌唱營業場所；保齡球館。
- (5) 工作類：金融證券營業交易場所之營業廳。
- (6) 遊覽交通類：車站、航運站。
- (7) 其他經中央主管機關指定之建築物。

一棟建築物如係混合使用，上述供公眾使用場所累計樓地板面積超過三千平方公尺或總樓地板面積百分之二十以上時，用途係數才需用 1.1。如一棟建築物單種用途使用時，必需總樓地板面積超過一千平方公尺，用途係數才需用 1.1。

#### 第四類建築物

建築物破壞時，對人類之生命危害度小，如臨時性設施及非居住性儲藏設施等， $I = 0.9$ 。

#### 第五類建築物

其他一般建築物與相關之附屬或獨立結構物， $I = 1.0$ 。

下列供公眾使用之建築物與相關之附屬或獨立結構物， $I = 1.1$ 。

- [1] 教育文化類：幼稚園；各級學校之校舍（第一類建築物之外）；集會堂、活動中心；圖書館、資料館；博物館、美術館、展覽館；寺廟、教堂；補習班；體育館。
- [2] 衛生及社會福利類：醫院、診所（第一類建築物之外）；安養、療養、扶養、教養場所；殯儀館。
- [3] 營業類：餐廳；百貨公司、商場、超級市場、零售市場；批發量販營業場所；展售場、觀覽場。
- [4] 娛樂類：電影院、演藝場所、歌廳；舞廳、舞場、夜總會；錄影節目播映、視聽歌唱營業場所；保齡球館。
- [5] 工作類：金融證券營業交易場所之營業廳。
- [6] 遊覽交通類：車站、航運站。
- [7] 其他經中央主管機關指定之建築物。

一棟建築物如係混合使用，上述供公眾使用場所累計樓地板面積超過三千平方公尺或總樓地板面積百分之二十以上時，用途係數才需用 1.1。如一棟建築物單種用途使用時，必需總樓地板面積超過一千平方公尺，用途係數才需用 1.1。

#### 第四類建築物

建築物破壞時，對人類之生命危害度小，如臨時性設施及非居住性儲藏設施等， $I = 0.9$ 。

	<p><u>第五類建築物</u> 其他一般建築物與相關之附屬或獨立結構物，<math>I = 1.0</math>。</p> <p><u>第六類建築物</u> 施工期間，以抵抗作用於結構構材或組件風力之臨時性支撐結構或建築，<math>I</math>不得小於 0.8。</p>	
<p>解說：</p> <p>建築物應依其重要性不同，採用 100 年、50 年及 25 年回歸期風速為其設計風速。本節建築物之分類，大致按照耐震設計規範的相關規定，以求兩者統一。</p> <p>消防、警務及電信單位之建築物必須係執行公務者，用途係數才用 1.1。醫院也必須具有急救用途及手術設備者才屬第一類建築物。發電廠、自來水廠也必須直接與供電、供水相關的廠房、建築物才屬第一類建築物。</p> <p>對於大樓中只有部分面積做為公眾使用場地時，是否必須使用 <math>I = 1.1</math>，本規範規定供公眾使用場所累計樓地板面積超過三千平方公尺或總樓地板面積百分之二十以上時才適用。如一棟建築物僅供單種用途使用時，必需總樓地板面積超過一千平方公尺，用途係數才需用 1.1。</p> <p>利用前節解說中之方式，可求得各測站 25 年、50 年與 100 年回歸期風速，經統計分析，24 個測站 100 年與 25 年風速和 50 年風速之比值平均值分別為 1.098 與 0.901，標準差分別為 0.006 與 0.007。為保守起見，可定義用途係數為平均值加上一倍標準差，亦即一般結構的用途係</p>	<p>解說：</p> <p>建築物應依其重要性不同，採用 100 年、50 年及 25 年回歸期風速為其設計風速。本節建築物之分類，大致按照耐震設計規範的相關規定，以求兩者統一。</p> <p>消防、警務及電信單位之建築物必須係執行公務者，用途係數才用 1.1。醫院也必須具有急救用途及手術設備者才屬第一類建築物。發電廠、自來水廠也必須直接與供電、供水相關的廠房、建築物才屬第一類建築物。</p> <p>對於大樓中只有部分面積做為公眾使用場地時，是否必須使用 <math>I = 1.1</math>，本規範規定供公眾使用場所累計樓地板面積超過三千平方公尺或總樓地板面積百分之二十以上時才適用。如一棟建築物僅供單種用途使用時，必需總樓地板面積超過一千平方公尺，用途係數才需用 1.1。</p> <p>利用前節解說中之方式，可求得各測站 25 年、50 年與 100 年回歸期風速，經統計分析，100 年與 25 年風速和 50 年風速之</p>	<p>說明臨時支撐應該對應的回歸期以及用途係數最低採用標準。</p>

<p>數為 1；較重要結構之用途係數為 1.1；而重要性較低之結構其用途係數為 0.9。</p>	<p>比值平均值分別為 1.1 與 0.9，亦即一般結構的用途係數為 1；較重要結構之用途係數為 1.1；而重要性較低之結構其用途係數為 0.9。</p> <p>另建築物施工中所使用的支撐、假設工程等，亦應考慮其耐風性，惟因臨時結構物使用期間較短，可採較低的回歸期風速，但回歸期不得小於 10 年。10 年與 50 年回歸期風速的比值約為 0.782，因此用途係數應不小於 0.8。</p>	
--	---	--



修訂草案對照表 [原節次：2.6] → [新規範：2.6]

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>2.6 風速壓</p> <p>各種不同用途係數之建築物在不同地況下，離地面<math>z</math>公尺高之風速壓<math>q(z)</math>依下式計算，其單位為<math>\text{kgf}/\text{m}^2</math>。</p> $q(z) = 0.06 K(z)K_{zt}[I V_{10}(C)]^2 \dots$ <p>..... (2.6)</p> <p>式中，<math>K(z)</math>稱為風速壓地況係數，此值為離地面<math>z</math>公尺之風速壓與標準風速壓（地況<math>C</math>，離地面 10 公尺處）之比值，依下式計算：</p> $K(z) = 2.774 \left(\frac{z}{z_g}\right)^{2\alpha} ; z > 5\text{m}$ $K(z) = 2.774 \left(\frac{5}{z_g}\right)^{2\alpha} ; z \leq 5\text{m} \dots$ <p>..... (2.7)</p> <p>各種地況種類之<math>\alpha</math>值及梯度高度<math>z_g</math>，照 2.3 節規定，見表 2.2。</p> <p><math>K_{zt}</math>稱為地形係數，代表在獨立山丘或山脊之上半部或懸崖近頂端處之風速局部加速效應。若此獨立山丘、山脊或懸崖高度<math>H</math>較上風側 3.22 公里內地形高度超過兩倍以上，且<math>H</math>大於 4.5 公尺（地況<math>C</math>）或 18 公尺（地況<math>A</math>或<math>B</math>），且此獨立山丘、山脊或懸崖在上風側<math>100H</math>或 3.22 公里（兩者取小值）內沒有類似高度之障礙物，且<math>\frac{H}{L_h} \geq 0.2</math>（見 2.3(a)），則<math>K_{zt}</math>可依下式計算：</p> $K_{zt} = (1 + K_1 K_2 K_3)^2 \dots \dots \dots (2.8)$	<p>2.6 風速壓</p> <p>各種不同用途係數之建築物在不同地況下，離地面<math>z</math>公尺高之風速壓<math>q(z)</math>依下式計算，其單位為<math>\text{kgf}/\text{m}^2</math>。</p> $q(z) = 0.06 K(z)K_{zt}[I U_{10}(C)]^2 \quad (2.4)$ <p>其中，</p> <p><math>K(z)</math>稱為風速壓地況係數，此值為離地面<math>z</math>公尺之風速壓與標準風速壓（地況<math>C</math>，離地面 10 公尺處）之比值，依下式計算：</p> $K(z) = \begin{cases} 2.774 \left(\frac{z}{z_g}\right)^{2\alpha} & z > 5\text{m} \\ 2.774 \left(\frac{5}{z_g}\right)^{2\alpha} & z \leq 5\text{m} \end{cases} \quad (2.5)$ <p>各種地況種類之<math>\alpha</math>值及梯度高度<math>z_g</math>，照表 2.1 規定。</p> <p><math>K_{zt}</math>稱為地形係數，代表在懸崖近頂端處、獨立山脊或山丘之上半部之風速局部加速效應。若此懸崖、獨立山脊或山丘高度<math>H</math>較上風側 3.22 公里內地形高度超過兩倍以上，且<math>H</math>大於 4.5 公尺（地況<math>C</math>）或 18 公尺（地況<math>A</math>或<math>B</math>），且此懸崖、獨立山脊或山丘在上風側<math>100H</math>或 3.22 公里（兩</p>	<p>移動小節位置。</p>

<p>式中，<math>K_1</math>、<math>K_2</math>與<math>K_3</math>分別依表 2.3(a)、2.3(b)與 2.3(c)決定。若當地地形並不符合上述要求，可作合理假設後，再依式(2.8)計算，或根據可信賴之試驗或文獻結果計算<math>K_{zt}</math>。</p>	<p>者取小值)內沒有類似高度之障礙物，且<math>H/L_h \geq 0.2</math>(見表 2.22(a))，則<math>K_{zt}</math>可依下式計算：</p> $K_{zt} = (1 + K_1 K_2 K_3)^2 \quad (2.6)$ <p>其中， <math>K_1</math>、<math>K_2</math>、<math>K_3</math>為地形係數參數，分別依表 2.22(a)、表 2.22(b)、表 2.22(c)決定之。</p> <p>若當地地形並不符合上述要求，可作合理假設後，再依式(2.6)計算，或根據可信賴之試驗或文獻結果計算<math>K_{zt}</math>。</p>	
<p>解說：</p> <p>風吹至建築物上而完全靜止時，對建築物產生之壓力稱為風速壓(velocity pressure)，其與風速的關係如下：<math>q = \frac{1}{2}\rho V^2</math>。其中，<math>\rho</math>為空氣的密度，取溫度 25°C 及一大氣壓力下之條件，上式右邊變為<math>0.06V^2</math>。</p> <p>高空中之梯度風速是不隨地面糙度而變化的，因此已知某地況種類某高度之風速，即可推求任一地況下任一高度之風速。譬如假設地況C高度 10 公尺處的風速為<math>V_{10}(C)</math>，則高度 300 公尺處之梯度風速由式(2.5)為<math>V_{10}(C)\left(\frac{300}{10}\right)^{0.15}</math>，即為<math>1.666V_{10}(C)</math>。故任一地況，高度<math>z</math>處之風速可由<math>V_z/V_{zg} = (z/z_g)^\alpha</math>求得為<math>1.666V_{10}(C)(z/z_g)^\alpha</math>。</p> <p>由以上說明，在未考慮特殊地形情況下，任一地況、任一高度之設計風速壓<math>q(z)</math>如下：</p>	<p>解說：</p> <p>風吹至建築物上而完全靜止時，對建築物產生之壓力稱為風速壓<math>q</math> (velocity pressure)，其與風速<math>U</math>的關係如下：</p> $q = \frac{1}{2}\rho U^2 \quad (C2.14)$ <p>其中<math>\rho</math>為空氣的密度，取溫度 25°C 及一大氣壓力下之條件，上式右邊變為<math>0.06U^2</math>。</p> <p>高空中之梯度風速是不隨地面糙度而變化的，因此已知某地況種類某高度之風速，即可推求任一地況下任一高度之風速。譬如假設地況C高度 10 公尺處的風速為<math>U_{10}(C)</math>，則高度 300 公尺處之梯度風速由式(2.1)為</p>	

$$q(z) = 0.06(1.666)^2 \left(\frac{z}{z_g}\right)^{2\alpha} [IV_{10}(C)]^2$$

$$q(z) = 0.06K(z)[IV_{10}(C)]^2 \dots (C2.7)$$

其中，

$$K(z) = 2.774 \left(\frac{z}{z_g}\right)^{2\alpha} ; z > 5m$$

$$K(z) = 2.774 \left(\frac{5}{z_g}\right)^{2\alpha} ; z \leq 5m \dots$$

$$\dots\dots\dots (C2.8)$$

稱為風速壓地況係數，與地況及高度有關。為保守計，當高度小於 5 公尺時，亦採用 5 公尺處之風速壓地況係數。

此外，式(2.6)亦含有用途係數  $I$ ，對需以 100 年或 25 年回歸期設計之建築物給予適當的  $I$  值，如 2.5 節之規定。地形係數  $K_{zt}$  代表在獨立山丘或山脊之上半部或懸崖近頂端處，假設風沿最陡坡吹襲所造成之平均風速局部加速效應，其值由式(2.8)決定。其中參數  $K_2$  與加速效應之水平衰減率有關，列於表 2.3(b) 中，由下式計算而得：

$$K_2 = \left(1 - \frac{|x|}{\mu L_h}\right) \quad (C2.9)$$

其中， $\mu$  為水平衰減係數，其值由下表決定。參數  $K_3$  與加速效應之垂直衰減率有關，列於表 2.3(c) 中，由下式計算而得：

$U_{10}(C)(300/10)^{0.15}$ ，即  $1.666U_{10}(C)$ 。故任一地況，高度  $z$  處之風速可由  $U_z/U_g = (z/z_g)^\alpha$  求得為  $1.666U_{10}(C)(z/z_g)^\alpha$ ，則

$$q(z) = 0.06(1.666)^2 \left(\frac{z}{z_g}\right)^{2\alpha} \times [IU_{10}(C)]^2 \quad (C2.15)$$

$$= 0.06K(z)[IU_{10}(C)]^2$$

其中  $K(z)$  如式(2.5)所示，稱為風速壓地況係數，與地況種類有關。為保守計，當高度小於 5 公尺時，採用 5 公尺處之風速壓地況係數。

此外，式(2.4)亦含有用途係數  $I$ ，對需以 100 年或 25 年回歸期設計之建築物給予適當的  $I$  值，如 2.5 節之規定。

地形係數  $K_{zt}$  代表在懸崖近頂端處、獨立山脊或山丘之上半部，假設風沿最陡坡吹襲所造成之平均風速局部加速效應，其值由式(2.6)決定。其中參數  $K_2$  與加速效應之水平衰減率有關，列於表 2.22(b) 中，由下式計算而得：

$$K_2 = \left(1 - \frac{|x|}{\gamma_2 L_h}\right) \quad (C2.16)$$

其中， $x$  為表 2.22(b) 中的建築物位置， $\gamma_2$  為水平衰減係數，其值由表 C2.2 決定。參數  $K_3$  與加速效應之垂直衰減率有

$$K_3 = e^{-\gamma z/L_h} \quad (C2.10)$$

其中， $\gamma$ 為高度衰減係數，其值由下表決定。參數 $K_1$ 與地形特徵和最大頂端加速有關，列於表 2.3(a)中，由下表計算而得：

↺	$\frac{K_1}{(H/L_h)}$ ↺		$\gamma$ ↺	$\mu$ ↺	
	地況↺			上風側↺	下風側↺
	A或B↺	C↺		↺	↺
山脊↺	1.30↺	1.45↺	3↺	1.5↺	1.5↺
懸崖↺	0.75↺	0.85↺	2.5↺	1.5↺	4↺
山丘↺	0.95↺	1.05↺	4↺	1.5↺	1.5↺

在上述計算中，若 $\frac{H}{L_h} > 0.5$ ，則計算 $K_1$ 時採用 $\frac{H}{L_h} = 0.5$ ，計算 $K_2$ 和 $K_3$ 時採用 $L_h = 2H$ 。

關，列於表 2.22(c)中，由下式計算而得：

$$K_3 = e^{-\gamma_3 z/L_h} \quad (C2.17)$$

其中， $\gamma_3$ 為高度衰減係數，其值由表 C2.2 決定。參數 $K_1$ 與地形特徵和最大頂端加速有關，列於表 2.22(a)中，由下表計算而得：

表 C2.2 水平衰減係數與高度衰減係數表

	$\frac{K_1}{(H/L_h)}$		$\gamma_3$	$\gamma_2$	
	地況			上風側	下風側
	A或B	C			
懸崖	0.75	0.85	2.5	1.5	4
山脊	1.30	1.45	3	1.5	1.5
山丘	0.95	1.05	4	1.5	1.5

在上述計算中，若 $\frac{H}{L_h} > 0.5$ ，則計算 $K_1$ 時採用 $\frac{H}{L_h} = 0.5$ ，計算 $K_2$ 和 $K_3$ 時採用 $L_h = 2H$ 。

修訂草案對照表 [原節次：表 2.2] → [新規範：表 2.1]

原章節內容

表 2.2 地況相關參數

地況	$\alpha$	$z_g$ (m)	$\bar{b}$	$c$	$l(m)$	$\bar{\varepsilon}$	$z_{min}$ (m)
A	0.32	500	0.45	0.45	55	0.5	18
B	0.25	400	0.62	0.30	98	0.33	9
C	0.15	300	0.94	0.20	152	0.20	4.5

修(增)訂章節內容

表 2.1 地況相關參數

地況	$\alpha$	$z_g(m)$	$\bar{b}$	$E_1$	$E_2$	$l_1(m)$	$l_2$	$z_{min}(m)$
A	0.32	500	0.45	2.35	0.20	390	0.18	18.0
B	0.25	400	0.62	1.62	0.13	330	0.08	9.0
C	0.15	300	0.94	1.14	0.03	300	0.05	4.5

修(增)訂章節內容

表 2.2 基隆市各區之基本設計風速 $U_{10}(C)$ 及 1 年回歸期設計風速 $U_{10}^1(C)$ 建議值

地區	50 年回歸期	1 年回歸期
仁愛區	42	19
信義區	42	19
中正區	42	19
中山區	42	19
安樂區	42	19
暖暖區	42	19
七堵區	42	19

修訂草案對照表 [原節次：none] → [新規範：表 2.3]

修(增)訂章節內容

表 2.3 臺北市各區之基本設計風速 $U_{10}(C)$ 及 1 年回歸期設計風速 $U_{10}^1(C)$ 建議值

地區	50 年回歸期	1 年回歸期
北投區	40	19
士林區	40	18
中山區	40	17
內湖區	40	18
大同區	40	17
松山區	40	17
萬華區	40	17
中正區(臺北站)	40	17
大安區	40	17
信義區	40	17
南港區	40	17
文山區	40	17

修(增)訂章節內容

表 2.4 新北市各區之基本設計風速 $U_{10}(C)$ 及 1 年回歸期設計風速 $U_{10}^1(C)$ 建議值

地區	50 年回歸期	1 年回歸期
板橋區	38	16
中和區	38	15
永和區	38	16
新店區	38	16
新莊區	38	16
土城區	38	16
鶯歌區	38	16
五股區	38	18
林口區	38	19
深坑區	38	17
平溪區	38	18
雙溪區	38	19
坪林區	38	17
石碇區	38	17
烏來區	36	16
三重區	38	17
蘆洲區	38	17
樹林區	38	16
泰山區	38	17
八里區	38	19
三峽區	38	16
汐止區	40	18



瑞芳區	40	19
貢寮區	40	19
淡水區	40	19
三芝區	40	19
金山區	40	19
石門區	40	19
萬里區	40	19

修(增)訂章節內容

表 2.5 桃園市各區之基本設計風速 $U_{10}(C)$ 及 1 年回歸期設計風速 $U_{10}^1(C)$ 建議值

地區	50 年回歸期	1 年回歸期
桃園區	36	17
中壢區	36	16
平鎮區	36	16
龍潭區	36	16
楊梅區	36	16
新屋區	38	16
觀音區	38	16
大園區	38	15
八德區	36	16
蘆竹區	36	15
龜山區	36	16
大溪區	34	15
復興區	32	15

修訂草案對照表 [原節次：none] → [新規範：表 2.6]

修(增)訂章節內容

表 2.6 新竹市各區之基本設計風速 $U_{10}(C)$ 及 1 年回歸期設計風速 $U_{10}^1(C)$ 建議值

地區	50 年回歸期	1 年回歸期
東區	34	17
北區	34	16
鄉山區	34	16

修訂草案對照表 [原節次：none] → [新規範：表 2.7]

修(增)訂章節內容

表 2.7 新竹縣各區之基本設計風速 $U_{10}(C)$ 及 1 年回歸期設計風速 $U_{10}^1(C)$ 建議值

地區	50 年回歸期	1 年回歸期
竹北市	34	16
湖口鄉	34	16
新豐鄉	34	16
新埔鎮	34	16
關西鎮	34	16
芎林鄉	34	16
寶山鄉	34	16
竹東鎮	34	16
橫山鄉	34	16
北埔鄉	34	16
峨眉鄉	34	16
五峰鄉	32	15
尖石鄉	32	15

修訂草案對照表 [原節次：none] → [新規範：表 2.8]

修(增)訂章節內容

表 2.8 苗栗縣各區之基本設計風速 $U_{10}(C)$ 及 1 年回歸期設計風速 $U_{10}^1(C)$ 建議值

地區	50 年回歸期	1 年回歸期
苗栗市	32	17
竹南鎮	32	16
後龍鎮	32	16
通霄鎮	32	17
苑裡鎮	32	17
頭份市	32	17
造橋鄉	32	17
西湖鄉	32	17
三灣鄉	32	16
頭屋鄉	32	16
公館鄉	32	16
銅鑼鄉	32	16
三義鄉	32	16
獅潭鄉	32	16
大湖鄉	32	15
卓蘭鄉	32	15
南庄鄉	32	16
泰安鄉	32	15

修(增)訂章節內容

表 2.9 臺中市各區之基本設計風速 $U_{10}(C)$ 及 1 年回歸期設計風速 $U_{10}^1(C)$ 建議值

地區	50 年回歸期	1 年回歸期
中區	32	14
東區	32	14
南區	32	14
西區	32	14
北區	32	14
北屯區	32	14
西屯區	32	15
南屯區	32	15
太平區	32	13
大里區	30	14
霧峰區	30	13
烏日區	30	15
豐原區	32	15
后里區	32	16
石岡區	32	14
東勢區	32	14
和平區	32	15
新社區	32	14
潭子區	32	14
大雅區	32	16
神岡區	32	16
大肚區	32	17

<u>龍井區</u>	32	18
沙鹿區	32	17
梧棲區	34	18
清水區	34	17
大甲區	34	18
<u>外埔區</u>	34	17
<u>大安區</u>	34	18

修(增)訂章節內容

表 2.10 彰化縣各區之基本設計風速 $U_{10}(C)$ 及 1 年回歸期設計風速 $U_{10}^1(C)$ 建議值

地區	50 年回歸期	1 年回歸期
彰化市	30	15
員林市	30	15
鹿港鎮	30	15
和美鎮	30	17
北斗鎮	30	15
溪湖鎮	30	15
田中鎮	30	15
二林鎮	30	15
線西鄉	30	18
伸港鄉	30	18
福興鄉	30	15
秀水鄉	30	15
花壇鄉	30	15
芬園鄉	30	15
大村鄉	30	15
埔鹽鄉	30	15
埔心鄉	30	15
永靖鄉	30	15
社頭鄉	30	15
二水鄉	30	14
田尾鄉	30	15
埤頭鄉	30	15



	芳苑鄉	30	15	
	大城鄉	30	15	
	竹塘鄉	30	15	
	溪州鄉	30	15	

修訂草案對照表 [原節次：none] → [新規範：表 2.11]

修(增)訂章節內容

表 2.11 南投縣各區之基本設計風速 $U_{10}(C)$ 及 1 年回歸期設計風速 $U_{10}^1(C)$ 建議值

地區	50 年回歸期	1 年回歸期
南投市	28	13
埔里鎮	28	12
草屯鎮	28	13
竹山鎮	24	12
集集鎮	24	11
水里鄉	24	11
鹿谷鄉	24	11
魚池鄉(日月潭)	24	10
國姓鄉	28	12
中寮鄉	28	12
名間鄉	28	13
仁愛鄉	30	14
信義鄉(玉山)	30	18

修訂草案對照表 [原節次：none] → [新規範：表 2.12]

修(增)定章節內容

表 2.12 雲林縣各區之基本設計風速 $U_{10}(C)$ 及 1 年回歸期設計風速 $U_{10}^1(C)$ 建議值

地區	50 年回歸期	1 年回歸期
斗六市	28	14
斗南鎮	28	15
虎尾鎮	28	15
西螺鎮	28	15
土庫鎮	28	15
北港鄉	28	15
古坑鄉	28	13
大埤鄉	28	15
莿桐鄉	28	15
林內鄉	28	14
二崙鄉	28	15
崙背鄉	28	15
東勢鄉	28	15
褒忠鄉	28	15
元長鄉	28	15
水林鄉	30	15
四湖鄉	30	15
口湖鄉	30	15
臺西鄉	30	15
麥寮鄉	30	15

修訂草案對照表 [原節次：none] → [新規範：表 2.13]

修(增)訂章節內容

表 2.13 嘉義市各區之基本設計風速 $U_{10}(C)$ 及 1 年回歸期設計風速 $U_{10}^1(C)$ 建議值

地區	50 年回歸期	1 年回歸期
東區	28	15
西區	28	15

修訂草案對照表 [原節次：none] → [新規範：表 2.14]

修(增)訂章節內容

表 2.14 嘉義縣各區之基本設計風速 $U_{10}(C)$ 及 1 年回歸期設計風速 $U_{10}^1(C)$ 建議值

地區	50 年回歸期	1 年回歸期
太保市	30	16
朴子市	30	17
布袋鄉	30	15
東石鄉	30	15
大林鎮	28	15
民雄鄉	28	15
溪口鄉	28	15
新港鄉	28	15
六腳鄉	30	17
義竹鄉	30	17
鹿草鄉	30	17
水上鄉	28	15
中埔鄉	28	13
竹崎鄉	28	12
梅山鄉	28	12
番路鄉	28	12
大埔鄉	28	13
阿里山鄉	28	12

修(增)訂章節內容

表 2.15 臺南市各區之基本設計風速 $U_{10}(C)$ 及 1 年回歸期設計風速 $U_{10}^1(C)$ 建議值

地區	50 年回歸期	1 年回歸期
中西區	36	16
東區	36	15
南區	36	17
北區	36	16
安平區	36	17
安南區	36	17
七股區	36	18
將軍區	34	17
北門區	34	17
學甲區	34	17
佳里區	34	17
仁德區	34	16
西港區	34	16
永康區	32	14
鹽水區	32	17
新營區	32	16
柳營區	32	15
下營區	32	16
六甲區	32	14
麻豆區	32	16
官田區	32	14
善化區	32	14

新市區	32	14
安定區	32	15
歸仁區	32	15
白河區	30	14
東山區	30	14
後壁區	30	16
楠西區	30	14
玉井區	30	14
大內區	30	14
山上區	30	14
南化區	30	14
左鎮區	30	14
新化區	30	14
關廟區	30	15
龍崎區	30	15

修(增)訂章節內容

表 2.16 高雄市各區之基本設計風速 $U_{10}(C)$ 及 1 年回歸期設計風速 $U_{10}^1(C)$ 建議值

地區	50 年回歸期	1 年回歸期
楠梓區	36	17
左營區	36	17
鼓山區	36	17
三民區	36	17
鹽埕區	36	17
前金區	36	17
新興區	36	17
苓雅區	36	17
前鎮區(高雄氣象站)	36	17
旗津區	36	17
小港區	36	17
鳳山區	36	17
大寮區	36	17
鳥松區	36	17
林園區	36	18
仁武區	36	17
大樹區	36	16
大社區	36	16
岡山區	36	16
路竹區	36	16
橋頭區	36	16
梓官區	36	17



彌陀區	36	17
永安區	36	17
燕巢區	34	16
田寮區	34	15
阿蓮區	34	16
茄萣區	34	17
湖內區	34	16
旗山區	34	15
美濃區	32	15
內門區	32	15
杉林區	32	15
甲仙區	32	14
六龜區	32	15
茂林區	32	15
桃源區	32	15
那瑪夏區	32	14

修(增)訂章節內容

表 2.17 屏東縣各區之基本設計風速 $U_{10}(C)$ 及 1 年回歸期設計風速 $U_{10}^1(C)$ 建議值

地區	50 年回歸期	1 年回歸期
屏東市	36	17
潮州鄉	36	17
東港鎮	36	18
萬丹鄉	36	17
長治鄉	36	16
麟洛鄉	36	17
九如鄉	36	16
里港鄉	36	16
鹽埔鄉	36	16
高樹鄉	36	16
萬巒鄉	36	17
內埔鄉	36	17
竹田鄉	36	17
新埤鄉	36	18
新園鄉	36	17
崁頂鄉	36	18
林邊鄉	36	18
南州鄉	36	18
佳冬鄉	36	18
三地門鄉	34	16
霧臺鄉	34	16
瑪家鄉	36	17

泰武鄉	36	17
來義鄉	36	18
春日鄉	38	18
獅子鄉	38	19
牡丹鄉	38	19
枋寮鄉	40	18
枋山鄉	40	19
車城鄉	42	20
滿洲鄉	46	20
恆春鎮	46	20
琉球鄉	40	17

修(增)訂章節內容

表 2.18 宜蘭縣各區之基本設計風速 $U_{10}(C)$ 及 1 年回歸期設計風速 $U_{10}^1(C)$ 建議值

地區	50 年回歸期	1 年回歸期
宜蘭市	38	17
礁溪鄉	38	17
羅東鎮	38	17
三星鄉	36	17
員山鄉	36	17
大同鄉	36	17
冬山鄉	38	18
頭城鎮	40	18
壯圍鄉	40	18
五結鄉	40	18
南澳鄉	40	18
蘇澳鎮	40	18

修訂草案對照表 [原節次：none] → [新規範：表 2.19]

修(增)訂章節內容

表 2.19 花蓮縣各區之基本設計風速 $U_{10}(C)$ 及 1 年回歸期設計風速 $U_{10}^1(C)$ 建議值

地區	50 年回歸期	1 年回歸期
花蓮市	48	21
吉安鄉	48	21
新城鄉	46	19
壽豐鄉	46	17
豐濱鄉	44	17
秀林鄉	42	19
玉里鎮	40	18
瑞穗鄉	40	18
鳳林鎮	40	18
光復鄉	40	18
富里鄉	38	18
萬榮鄉	36	17
卓溪鄉	36	20

修(增)訂章節內容

表 2.20 臺東縣各區之基本設計風速 $U_{10}(C)$ 及 1 年回歸期設計風速 $U_{10}^1(C)$ 建議值

地區	50 年回歸期	1 年回歸期
長濱鄉	42	17
大武鄉	42	19
達仁鄉	42	19
太麻里鄉	42	17
成功鎮	40	17
東河鄉	38	17
臺東市	38	16
池上鄉	36	18
鹿野鄉	36	17
卑南鄉	36	16
金峰鄉	36	17
海瑞鄉	36	17
延平鄉	36	16
關山鎮	36	17

修訂草案對照表 [原節次：none] → [新規範：表 2.21]

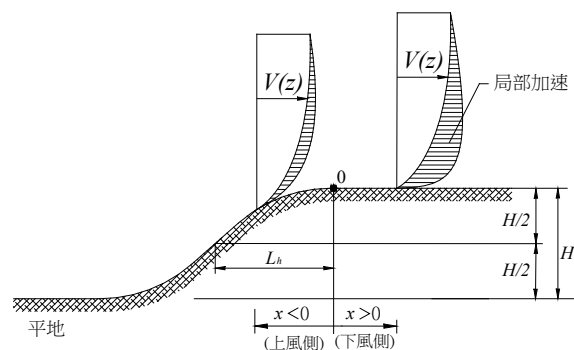
修(增)訂章節內容

表 2.21 離島地區之基本設計風速 $U_{10}(C)$ 及 1 年回歸期設計風速 $U_{10}^1(C)$ 建議值

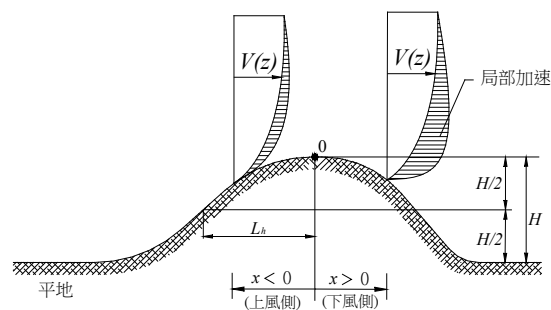
地區	50 年回歸期	1 年回歸期
彭佳嶼	56	27
澎湖縣	38	19
東吉島	42	26
蘭嶼	64	36
綠島	64	36
金門	38	15
馬祖	40	17

原章節內容

表 2.3(a) 計算  $K_{zt}$  所用之  $K_1$  值



懸崖



山脊及山丘

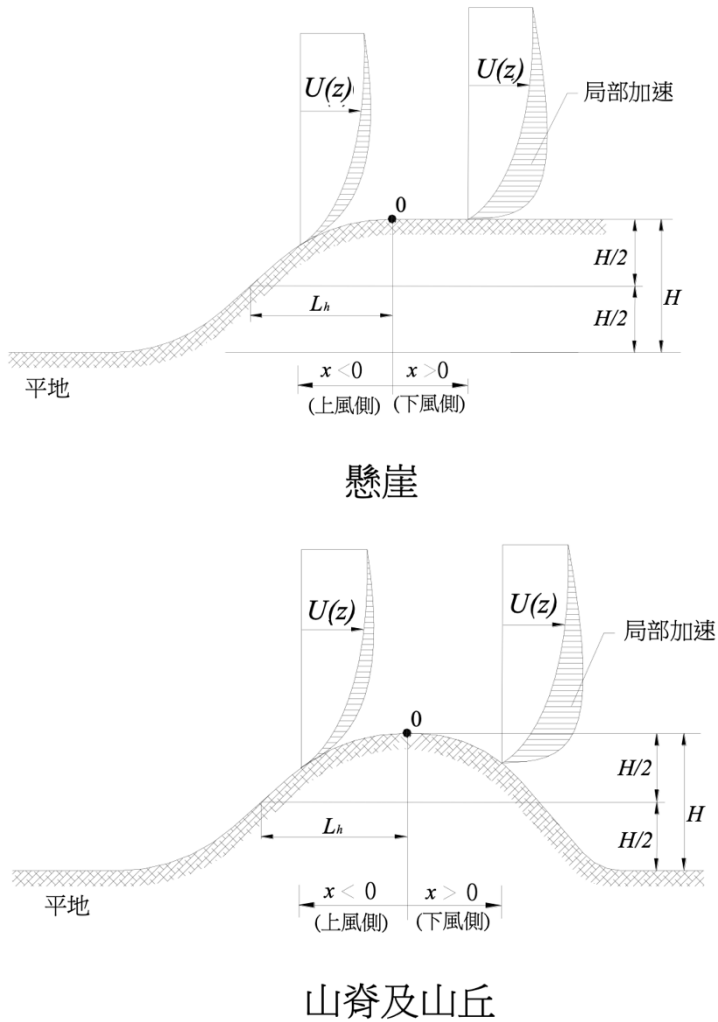
$\frac{H}{L_h}$	地況 A 或 B 下之 $K_1$			地況 C 下之 $K_1$		
	山脊	懸崖	山丘	山脊	懸崖	山丘
0.20	0.26	0.15	0.19	0.29	0.17	0.21
0.25	0.33	0.19	0.24	0.36	0.21	0.26
0.30	0.39	0.23	0.29	0.43	0.26	0.32
0.35	0.46	0.26	0.33	0.51	0.30	0.37
0.40	0.52	0.33	0.38	0.58	0.34	0.42
0.45	0.59	0.34	0.43	0.65	0.38	0.47
0.50	0.65	0.38	0.48	0.72	0.43	0.53

註：若  $\frac{H}{L_h} > 0.5$ ，則計算  $K_1$  時採用  $\frac{H}{L_h} = 0.5$ 。



修(增)訂章節內容

表 2.22(a) 計算 $K_{zt}$ 所用之 $K_1$ 值



$\frac{H}{L_h}$	地況A或B下之 $K_1$			地況C下之 $K_1$		
	懸崖	山脊	山丘	懸崖	山脊	山丘
0.20	0.15	0.26	0.19	0.17	0.29	0.21
0.25	0.19	0.33	0.24	0.21	0.36	0.26
0.30	0.23	0.39	0.29	0.26	0.43	0.32
0.35	0.26	0.46	0.33	0.30	0.51	0.37
0.40	0.33	0.52	0.38	0.34	0.58	0.42
0.45	0.34	0.59	0.43	0.38	0.65	0.47
0.50	0.38	0.65	0.48	0.43	0.72	0.53

註：若 $\frac{H}{L_h} > 0.5$ ，則計算 $K_1$ 時採用 $\frac{H}{L_h} = 0.5$ 。

原章節內容

表 2.3(b) 計算  $K_{zt}$  所用之  $K_2$  值

$\frac{x}{L_h}$	$K_2$	
	懸崖	山脊或山丘
-4.00	0.00	0.00
-3.50	0.00	0.00
-3.00	0.00	0.00
-2.50	0.00	0.00
-2.00	0.00	0.00
-1.50	0.00	0.00
-1.00	0.33	0.33
-0.50	0.67	0.67
0.00	1.00	1.00
0.50	0.88	0.67
1.00	0.75	0.33
1.50	0.63	0.00
2.00	0.50	0.00
2.50	0.38	0.00
3.00	0.25	0.00
3.50	0.13	0.00
4.00	0.00	0.00

註：若  $\frac{H}{L_h} > 0.5$ ，則計算  $K_2$  時採用  $L_h = 2H$ 。

修(增)訂章節內容

表 2.22(b) 計算 $K_{zt}$ 所用之 $K_2$ 值

$\frac{x}{L_h}$	$K_2$	
	懸崖	山脊或山丘
-4.00	0.00	0.00
-3.50	0.00	0.00
-3.00	0.00	0.00
-2.50	0.00	0.00
-2.00	0.00	0.00
-1.50	0.00	0.00
-1.00	0.33	0.33
-0.50	0.67	0.67
0.00	1.00	1.00
0.50	0.88	0.67
1.00	0.75	0.33
1.50	0.63	0.00
2.00	0.50	0.00
2.50	0.38	0.00
3.00	0.25	0.00
3.50	0.13	0.00
4.00	0.00	0.00

註：若 $\frac{H}{L_h} > 0.5$ ，則計算 $K_2$ 時採用 $L_h = 2H$ 。

原章節內容

表 2.3(c) 計算 $K_{zt}$ 所用之 $K_3$ 值

$\frac{z}{L_h}$	$K_3$		
	山脊	懸崖	山丘
0.00	1.00	1.00	1.00
0.10	0.74	0.78	0.67
0.20	0.55	0.61	0.45
0.30	0.41	0.47	0.30
0.40	0.30	0.37	0.20
0.50	0.22	0.29	0.14
0.60	0.17	0.22	0.09
0.70	0.12	0.17	0.06
0.80	0.09	0.14	0.04
0.90	0.07	0.11	0.03
1.00	0.05	0.08	0.02
1.50	0.01	0.02	0.00
2.00	0.00	0.00	0.00

註：若 $\frac{H}{L_h} > 0.5$ ，則計算 $K_3$ 時採用 $L_h=2H$ 。

修(增)訂章節內容

表 2.22(c) 計算 $K_{zt}$ 所用之 $K_3$ 值

$\frac{z}{L_h}$	$K_3$		
	懸崖	山脊	山丘
0.00	1.00	1.00	1.00
0.10	0.78	0.74	0.67
0.20	0.61	0.55	0.45
0.30	0.47	0.41	0.30
0.40	0.37	0.30	0.20
0.50	0.29	0.22	0.14
0.60	0.22	0.17	0.09
0.70	0.17	0.12	0.06
0.80	0.14	0.09	0.04
0.90	0.11	0.07	0.03
1.00	0.08	0.05	0.02
1.50	0.02	0.01	0.00
2.00	0.00	0.00	0.00

註：若 $\frac{H}{L_h} > 0.5$ ，則計算 $K_3$ 時採用 $L_h = 2H$ 。

## 新版規範修訂草案：第三章 建築物主要抗風系統

修訂草案對照表 [原節次：2.1]→[新規範：3.1]

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>2.1 適用範圍</p> <p>規則性封閉式、部分封閉式與開放式建築物或地上獨立結構物主要風力抵抗系統所應承受之設計風力，依本章規定的方法計算之。若有可靠之試驗結果或文獻提供證明，在計算時可考慮由其他鄰近建築物或障礙物之遮蔽所造成之風速壓折減，或考慮透氣性外牆之風壓折減。</p>	<p>3.1 適用範圍</p> <p>規則性封閉式、部分封閉式與開放式建築物或地上獨立結構物主要風力抵抗系統所應承受之設計風力，依本章規定的方法計算之。若有可靠之試驗結果或文獻提供證明，在計算時可考慮由其他鄰近建築物或障礙物之干擾所造成之風速壓折減或增幅，或考慮透氣性外牆造成之淨風壓效應。</p>	<p>文字上將遮蔽效應改為干擾效應較為正確。</p>
<p>解說：</p> <p>封閉式或部分封閉式建築物使用各面不同的風壓係數，來計算主要風力抵抗系統所受的風力。開放式建築物使用風力係數及投影面積，來計算設計風力。本章所規定之風力，使用於建築物整體抵抗風力結構系統之分析與設計，至於局部構材及外部被覆物之設計風力，應考慮局部風壓之提高及內風壓效應，不得以本章規定之風力設計，應依照第三章之規定設計之。</p>	<p>解說：</p> <p>封閉式或部分封閉式建築物使用各面不同的風壓係數，來計算主要風力抵抗系統所受的風力。開放式建築物使用風力係數及投影面積，來計算設計風力。本章所規定之風力，使用於建築物整體抵抗風力結構系統之分析與設計，至於局部構材及外部被覆物之設計風力，應考慮局部風壓之提高及內風壓效應，不得以本章規定之風力設計，應依照第四章之規定設計之。</p> <p>本規範的順風向設計風力以陣風反應因子法 (Gust Response/Loading Factor Method) 進行估算；橫風向及扭轉向設計風力則以風洞試驗結果迴歸分析而形成之經驗公式進行估算(AIJ 2015)。然而，對於其他類型的結構物來說，例如大跨度屋蓋結構物，很可能因為不具高層建築物的動力特性，</p>	<p>重新修改對應之章節順序。</p>

<p>因而導致無法採用陣風反應因子法估算順風向設計風力，或者因為沒有明顯的順、橫、扭轉向的設計風力區分，因而無法採用本規範評估設計風力。在此情況下，建議可採用風洞試驗方法瞭解結構物表面風壓分佈特性後，採用附錄A中所述之等值靜力風載重理論進行評估。</p>	
---	--

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>2.2 設計風力計算式</p> <p>封閉式、部分封閉式或開放式建築物或地上獨立結構物之主要風力抵抗系統所應承受之設計風壓 <math>p</math>、屋頂女兒牆設計風壓 <math>P_p</math> 及設計風力 <math>F</math>，應依本節規定之公式計算，相關公式整理列於表 2.1。</p> <p>封閉式或部分封閉式普通建築物或地上獨立結構物之主要風力抵抗系統所應承受之設計風壓 <math>p</math>，依下式計算：</p> $p = qGC_p - q_i(GC_{pi}) \quad (2.1)$ <p>式中對迎風面牆，外風速壓 <math>q</math> 採 <math>q(z)</math>；對背風面牆、側牆與屋頂，外風速壓 <math>q</math> 採 <math>q(h)</math>；<math>q(z)</math> 與 <math>q(h)</math> 依 2.6 節之規定計算。對封閉式建築物或內風壓取負值之部分封閉式建築物，內風速壓 <math>q_i</math> 採 <math>q(h)</math>；對內風壓取正值之部分封閉式建築物，內風速壓 <math>q_i</math> 可採 <math>q(z_{h_0})</math> 或 <math>q(h)</math>，其中，<math>z_{h_0}</math> 為會影響正值內風壓之最高開口高度。<math>G</math> 為普通建築物之陣風反應因子，依 2.7 節之規定計算。<math>C_p</math> 為外風壓係數，依 2.8 節之規定計算。<math>(GC_{pi})</math> 為內風壓係數，依 2.9 節之規定計算。</p> <p>封閉式或部分封閉式柔性建築物或地上獨立結構物之主要風力抵抗系統所應承受之設計風壓 <math>p</math>，依下式計算：</p> $p = qG_f C_p - q_i(GC_{pi}) \quad (2.2)$	<p>3.2 設計風力計算式</p> <p>封閉式、部分封閉式或開放式建築物或地上獨立結構物之主要風力抵抗系統所應承受之設計風壓 <math>p</math>、屋頂女兒牆設計風壓 <math>p_p</math> 及設計風力 <math>F</math>，應依本節規定之公式計算，相關公式整理列於表 3.1。</p> <p>封閉式或部分封閉式普通建築物或地上獨立結構物之主要風力抵抗系統所應承受之設計風壓 <math>p</math>，依下式計算：</p> $p = qGC_p - q_i(GC_{pi}) \quad (3.1)$ <p>式中對迎風面牆，外風速壓 <math>q</math> 採 <math>q(z)</math>；對背風面牆、側牆與屋頂，外風速壓 <math>q</math> 採 <math>q(h)</math>；<math>q(z)</math> 與 <math>q(h)</math> 依 2.6 節之規定計算。對封閉式建築物或內風壓取負值之部分封閉式建築物，內風速壓 <math>q_i</math> 採 <math>q(h)</math>；對內風壓取正值之部分封閉式建築物，內風速壓 <math>q_i</math> 可採 <math>q(z_{h_0})</math> 或 <math>q(h)</math>，其中，<math>z_{h_0}</math> 為會影響正值內風壓之最高開口高度。<math>G</math> 為普通建築物之陣風反應因子，依 3.3 節之規定計算。<math>C_p</math> 為外風壓係數，依 3.4 節之規定計算。<math>(GC_{pi})</math> 為內風壓係數，依 3.5 節之規定計算。</p> <p>封閉式或部分封閉式柔性建築物或地上獨立結構物之主要風力抵抗系統所應承受之設計風壓 <math>p</math>，依下式計算：</p> $p = qG_f C_p - q_i(GC_{pi}) \quad (3.2)$	<p>內容上沒有變動，僅更改章節及公式的編號順序。</p>



式中， $G_f$ 為柔性建築物之陣風反應因子，依 2.7 節之規定計算。

設計建築物主要風力抵抗系統時，屋頂女兒牆之設計風壓  $p_p$ ，依下式計算：

$$p_p = q_p(GC_{pn}) \quad (2.3)$$

式中， $q_p$ 為屋頂女兒牆頂端之風速壓，依 2.6 節之規定計算； $(GC_{pn})$ 為屋頂女兒牆淨風壓係數，迎風面女兒牆取+1.8，背風面女兒牆取-1.1。

開放式建築物或地上獨立結構物所應承受之設計風力  $F$ ，依下式計算：

$$F = q(z_{Ac})GC_fA_c \quad (2.4)$$

式中， $C_f$ 為風力係數，依 2.8 節之規定計算； $A_c$ 為開放式建築物受風作用特徵面積； $q(z_{Ac})$ 為面積 $A_c$ 形心高度 $z_{Ac}$ 處之風速壓。

同時滿足以下各條件：(1)高度(h)小於 18 公尺、(2) $h/\sqrt{BL} < 3$ 且 $0.2 \leq L/B \leq 5$ 、(3)近似矩形斷面、(4)封閉式或部分封閉式剛性樓版建築物，可依本章 2.13 節規定的方法計算主要風力抵抗系統所應承受之設計風力。

式中， $G_f$ 為柔性建築物之陣風反應因子，依 3.3 節之規定計算。

設計建築物主要風力抵抗系統時，屋頂女兒牆之設計風壓  $p_p$ ，依下式計算：

$$p_p = q_p(GC_{pn}) \quad (3.3)$$

式中， $q_p$ 為屋頂女兒牆頂端之風速壓，依 2.6 節之規定計算； $(GC_{pn})$ 為屋頂女兒牆淨風壓係數，迎風面女兒牆取+1.8，背風面女兒牆取-1.1。

開放式建築物或地上獨立結構物所應承受之設計風力  $F$ ，依下式計算：

$$F = q(z_{Ac})GC_fA_c \quad (3.4)$$

式中， $C_f$ 為風力係數，依 3.4 節之規定計算； $A_c$ 為開放式建築物受風作用特徵面積； $q(z_{Ac})$ 為面積 $A_c$ 形心高度 $z_{Ac}$ 處之風速壓。

同時滿足以下各條件：(1)高度(h)小於 18 公尺、(2) $h/\sqrt{BL} < 3$ 且 $0.2 \leq L/B \leq 5$ 、(3)近似矩形斷面、(4)封閉式或部分封閉式剛性樓版建築物，可依本章 3.9 節規定的方法計算主要風力抵抗系統所應承受之設計風力。

<p>解說：</p> <p>本規範設計風力計算式，主要係參照美國 ASCE 7-02 之規定。其中，風速壓 <math>q</math> 係表示風速受阻而完全靜止時，作用在建築物表面上之風壓力。由於建築物並非無窮大，風可從四面八方流過，因此作用在建築物表面上的風壓，應乘以風壓係數 <math>C_p</math>。上述之風壓係數並沒有計及動態行為，因此應考慮風壓係以平均風壓為中心，有忽大忽小的變化。此外，也應計及其對建築物的動態效應。上述兩種效應，以陣風反應因子表示之。</p> <p>封閉式或部分封閉式建築物在求得設計風壓 <math>p</math> 後，要乘以作用在建築物的表面積，才可得該處的設計風力。開放式建築物不使用風壓係數而用風力係數，但要乘上建築物受風作用的特徵面積才得設計風力。開放式建築物受風作用的特徵面積依其類型可分為實際表面面積及與風向垂直面上投影面積兩種，其選用方式請參閱表 2.9 至表 2.16 所列各類型開放式建築物設計風力係數之備註說明。</p> <p>同時滿足高度(h)小於 18 公尺、<math>h/\sqrt{BL} &lt; 3</math>且<math>0.2 \leq L/B \leq 5</math>、近似矩形斷面、封閉式和部分封閉式剛性樓版建築物，若其外牆、斜屋頂和女兒牆之個別迎風面面積和對應之背風面面積相近，其主要風力抵抗系統所應承受之順風向、橫風向和扭轉向設計風力，可依本章 2.13 節規定的方式計算之。</p> <p>屋頂突出物之設計風壓與風力設計風力依照本節規定計算之。</p> <p>針對剛性樓版建築物，若其外牆、斜屋頂和女兒牆之個別迎</p>	<p>解說：</p> <p>本規範設計風力計算式，主要係參照美國 ASCE 7 系列之規定。其中，風速壓<math>q</math>係表示風速受阻而完全靜止時，作用在建築物表面上之風壓力。由於建築物並非無窮大，風可從四面八方流過，因此作用在建築物表面上的風壓，應乘以外風壓係數<math>C_p</math>。上述之風壓係數並沒有計及動態行為，因此應考慮風壓係以平均風壓為中心，有忽大忽小的變化。此外，也應計及其對建築物的動態效應。上述兩種效應，以陣風反應因子表示之。</p> <p>封閉式或部分封閉式建築物在求得設計風壓<math>p</math>後，要乘以作用在建築物的表面積，才可得該處的設計風力。開放式建築物不使用風壓係數而用風力係數，但要乘上建築物受風作用的特徵面積才得設計風力。開放式建築物受風作用的特徵面積依其類型可分為實際表面面積及與風向垂直面上投影面積兩種，其選用方式請參閱表 3.8 至表 3.15 所列各類型開放式建築物設計風力係數之備註說明。</p> <p>同時滿足高度(h)小於 18 公尺、<math>h/\sqrt{BL} &lt; 3</math>且<math>0.2 \leq L/B \leq 5</math>、近似矩形斷面、封閉式和部分封閉式剛性樓版建築物，若其外牆、斜屋頂和女兒牆之個別迎風面面積和對應之背風面面積相近，其主要風力抵抗系統所應承受之順風向、橫風向和扭轉向設計風力，可依本章 3.9 節規定的方式計算之。</p> <p>屋頂突出物之設計風壓與風力設計風力依照本節規定計算之。</p>	<p>內容上沒有變動，僅更改章節及公式的編號順序。</p>
--	--	-------------------------------

風面面積和對應之背風面面積相近，可將主要風力抵抗系統所應承受之設計風力簡化如下：

(1) 封閉式或部分封閉式普通建築物或地上獨立結構物之主要風力抵抗系統外牆、屋頂及屋頂女兒牆所應承受之設計風力，分別計算如下：

i. 外牆高度  $z$  處承受之順風向風力  $W_{Dz}$ ，依下式計算：

$$W_{Dz} = [0.8q(z) - C_p q(h)]GA_z$$

式中， $C_p$  為背風面外牆之外風壓係數，依表 2.4 背風面之規定計算。 $G$  為普通建築物之陣風反應因子，依 2.7 節之規定計算。 $A_z$  為高度  $z$  處迎風面牆面積。

ii. (a) 若為平屋頂時，屋頂處承受之水平向風力為零，鉛直向風力  $W_{RP}$  計算如下：

$$W_{RP} = [GC_p - (GC_{pi})]q(h)BL$$

式中，當  $h/L \leq 2.5$  且  $h/B \leq 2.5$ ，則  $C_p = -0.7$ ；當  $h/L$  或  $h/B > 2.5$ ，則  $C_p = -0.8$ 。 $(GC_{pi})$  為內風壓係數，依 2.9 節之規定計算。若計算出的  $W_{RP}$  為正，表示  $W_{RP}$  作用方向為鉛直往下。

(b) 若為斜屋頂時，當風向垂直於屋脊，屋頂處承受之水平向風力  $W_{RHP}$  及鉛直向風力  $W_{RVP}$ ，分別計算如下：

$$W_{RVP} = \frac{1}{2}(C_p + 0.7)q(h)GBL \tan \theta$$

針對剛性樓版建築物，若其外牆、斜屋頂和女兒牆之個別迎風面面積和對應之背風面面積相近，可將主要風力抵抗系統所應承受之設計風力簡化如下：

(1). 封閉式或部分封閉式普通建築物或地上獨立結構物之主要風力抵抗系統外牆、屋頂及屋頂女兒牆所應承受之設計風力，分別計算如下：

i. 外牆高度  $z$  處承受之順風向風力  $W_{Dz}$ ，依下式計算：

$$W_{Dz} = [0.8q(z) - C_p q(h)]GA_z \quad (C3.1)$$

式中， $C_p$  為背風面外牆之外風壓係數，依表 3.2 背風面之規定計算。 $G$  為普通建築物之陣風反應因子，依 3.3 節之規定計算。 $A_z$  為高度  $z$  處迎風面牆面積。

ii. (a) 若為平屋頂時，屋頂處承受之水平向風力為零，鉛直向風力  $W_{RP}$  計算如下：

$$W_{RP} = [GC_p - (GC_{pi})]q(h)BL \quad (C3.2)$$

式中，當  $h/L \leq 2.5$  且  $h/B \leq 2.5$ ，則  $C_p = -0.7$ ；當  $h/L$  或  $h/B > 2.5$ ，則  $C_p = -0.8$ 。 $(GC_{pi})$  為內風壓係數，依 3.5 節之規定計算。若計算出的  $W_{RP}$  為正，表示  $W_{RP}$  作用方向為鉛直往下。

$$W_{RVP} = \left[ \frac{1}{2}G(C_p - 0.7) - (GC_{pi}) \right] q(h)BL$$

式中，依表 2.5 中風向垂直於屋脊之迎風面外風壓係數決定  $C_p$ 。 $\theta$  為屋頂與水平面所夾的角度。若計算出的  $W_{RHP}$  為正，表示  $W_{RHP}$  作用方向與風向相同。若計算出的  $W_{RVP}$  為正，表示  $W_{RVP}$  作用方向為鉛直往下。

(c) 若為斜屋頂時，當風向平行於屋脊，屋頂處承受之水平向風力為零，鉛直向風力  $W_{RV}$  計算如下：

$$W_{RV} = [GC_p - (GC_{pi})]q(h)BL$$

式中，當  $h/L \leq 2.5$  且  $h/B \leq 2.5$ ，則  $C_p = -0.7$ ；當  $h/L$  或  $h/B > 2.5$ ，則  $C_p = -0.8$ 。若計算出的  $W_{RV}$  為正，表示  $W_{RV}$  作用方向為鉛直往下。

iii. 屋頂女兒牆之設計風力  $F_p$ ，依下式計算：

$$F_p = 2.9 q_p A_p$$

式中， $A_p$  為屋頂女兒牆迎風面面積。

(2) 封閉式或部分封閉式柔性建築物或地上獨立結構物之主要風力抵抗系統外牆、屋頂及屋頂女兒牆所應承受之設計風力，分別計算如下：

i. 外牆高度  $z$  處承受之順風向風力以  $G_f$  取代前述(1)(i)中之  $G$ ，計算得之。 $G_f$ ，依 2.7 節解說之規定計算。

ii.(a) 若為平屋頂時，屋頂處承受之水平向風力為零，鉛直向風力以  $G_f$  取代前述(1)(ii)(a)中之  $G$ ，計算得之。

(b) 若為斜屋頂時，當風向垂直於屋脊，屋頂處承受之水平向風力及鉛直向風力以  $G_f$  取代前述(1)(ii)(b)中

ii. (b) 若為斜屋頂時，當風向垂直於屋脊，屋頂處承受之水平向風力  $W_{RHP}$  及鉛直向風力  $W_{RVP}$ ，分別計算如下：

$$W_{RHP} = \frac{1}{2}(C_p + 0.7)q(h)GBL \tan \theta \quad (C3.3a)$$

$$W_{RVP} = \left[ \frac{1}{2}G(C_p - 0.7) - (GC_{pi}) \right] q(h)BL \quad (C3.3b)$$

式中，依表 3.3 中風向垂直於屋脊之迎風面外風壓係數決定  $C_p$ 。 $\theta$  為屋頂與水平面所夾的角度。若計算出的  $W_{RHP}$  為正，表示  $W_{RHP}$  作用方向與風向相同。若計算出的  $W_{RVP}$  為正，表示  $W_{RVP}$  作用方向為鉛直往下。

ii. (c) 若為斜屋頂時，當風向平行於屋脊，屋頂處承受之水平向風力為零，鉛直向風力  $W_{RV}$  計算如下：

$$W_{RV} = [GC_p - (GC_{pi})]q(h)BL \quad (C3.4)$$

式中，當  $h/L \leq 2.5$  且  $h/B \leq 2.5$ ，則  $C_p = -0.7$ ；當  $h/L$  或  $h/B > 2.5$ ，則  $C_p = -0.8$ 。若計算出的  $W_{RV}$  為正，表示  $W_{RV}$  作用方向為鉛直往下。

iii. 屋頂女兒牆之設計風力  $F_p$ ，依下式計算：

$$F_p = 2.9 q_p A_p \quad (C3.5)$$

式中， $A_p$  為屋頂女兒牆迎風面面積。

<p>之<math>G</math>，計算得之。</p> <p>(c)若為斜屋頂時，當風向平行於屋脊，屋頂處承受之水平向風力為零，鉛直向風力以<math>G_f</math>取代前述(1)(ii)(c)中之<math>G</math>，計算得之。</p> <p>iii.屋頂女兒牆之設計風力，與前述(1)(iii)相同。</p>	<p>(2). 封閉式或部分封閉式柔性建築物或地上獨立結構物之主要風力抵抗系統外牆、屋頂及屋頂女兒牆所應承受之設計風力，分別計算如下：</p> <p>i. 外牆高度<math>z</math>處承受之順風向風力以<math>G_f</math>取代前述(1)(i)中之<math>G</math>，計算得之。<math>G_f</math>，依 3.3 節解說之規定計算。</p> <p>ii. (a)若為平屋頂時，屋頂處承受之水平向風力為零，鉛直向風力以<math>G_f</math>取代前述(1)(ii)(a)中之<math>G</math>，計算得之。</p> <p>ii. (b)若為斜屋頂時，當風向垂直於屋脊，屋頂處承受之水平向風力及鉛直向風力以<math>G_f</math>取代前述(1)(ii)(b)中之<math>G</math>，計算得之。</p> <p>ii. (c)若為斜屋頂時，當風向平行於屋脊，屋頂處承受之水平向風力為零，鉛直向風力以<math>G_f</math>取代前述(1)(ii)(c)中之<math>G</math>，計算得之。</p> <p>iii. 屋頂女兒牆之設計風力，與前述(1)(iii)相同。</p>	
--	--	--

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>2.7 陣風反應因子</p> <p>陣風反應因子乃考慮風速具有隨時間變動的特性，及其對建築物之影響。此因子將順風向造成的動態風壓轉換成等值風壓處理。</p> <p>普通建築物之陣風反應因子可取 1.88，或依下式計算：</p> $G = 1.927 \left( \frac{(1+1.7g_Q I_z Q)}{1+1.7g_V I_z} \right) \quad (2.9)$ <p>式中，<math>g_Q</math>與<math>g_V</math>均可取 3.4；紊流強度<math>I_z</math>與背景反應<math>Q</math>分別依下式計算：</p> $I_z = c (10/\bar{z})^{1/6} \quad (2.10)$ $Q = \sqrt{\frac{1}{1+0.63\left(\frac{B+h}{L_z}\right)^{0.63}}} \quad (2.11)$ <p>式中，<math>\bar{z}</math>為等效結構高度，其值為<math>0.6h</math>，但不可小於<math>z_{min}</math>，<math>z_{min}</math>和式(2.10)中之<math>c</math>值列於表 2.2；<math>L_z</math>為紊流積分尺度，由下式計算：</p> $L_z = \ell(\bar{z}/10)^{\bar{\epsilon}} \quad (2.12)$ <p style="text-align: right;">式中，<math>\ell</math>和<math>\bar{\epsilon}</math>之</p> <p>值列於表 2.2。</p> <p>柔性建築物之陣風反應因子依下式決定：</p>	<p>3.3 陣風反應因子</p> <p>陣風反應因子乃考慮風速具有隨時間變動的特性，及其對建築物之影響。此因子將順風向造成的動態風壓轉換成等值風壓處理。</p> <p>普通建築物之陣風反應因子可取 1.88，或依下式計算：</p> $G = 1.927 \left( \frac{(1 + 1.7g_Q I_z^* Q)}{1 + 1.7g_V I_z^*} \right) \quad (3.5)$ <p>式中，<math>g_Q</math>與<math>g_V</math>均可取 3.4；陣風紊流強度<math>I_z^*</math>與背景反應<math>Q</math>分別依下式計算：</p> $I_z^* = \beta(\bar{z}) * I_z \quad (3.6a)$ $\beta(\bar{z}) = E_1 \left( \frac{\bar{z}}{z_G} \right)^{E_2} \quad (3.6b)$ $Q = \sqrt{\frac{1}{1 + 0.63 \left( \frac{B+h}{L_z} \right)^{0.63}}} \quad (3.7)$ <p>式中，<math>\bar{z}</math>為等效結構高度，其值為<math>0.6h</math>，但不可小於<math>z_{min}</math>。<math>z_{min}</math>和式(3.6)中之<math>E_1</math>、<math>E_2</math>、<math>z_G</math>值列於表 2.1；<math>I_z</math>為紊流強度，由 2.3 節計算之；<math>L_z</math>為紊流積分長度尺度，由 2.3 節計算之。</p>	<p>變更章節編號及公式之順序。</p> <p>陣風反應因子的公式更新為與新規範 2.3 節中的紊流特性公式做結合，同時給予修正函數，確保陣風反應因子之估算沒有誤差。</p>

$$G_f = 1.927 \left( \frac{1 + 1.7I_z \sqrt{g_Q^2 Q^2 + g_R^2 R^2}}{1 + 1.7g_V I_z} \right) \quad (2.13)$$

式中， $g_Q$ 和 $g_V$ 均可取 3.4， $g_R$ 依下式計算：

$$g_R = \sqrt{2 \ln(3600f_n)} + \frac{0.577}{\sqrt{2 \ln(3600f_n)}} \dots \quad (2.14)$$

R 為共振反應因子，其值依下式計算：

$$R = \sqrt{\frac{1}{\beta} R_n R_h R_B (0.53 + 0.47R_L)}$$

..... (2.15)

$$R_n = \frac{7.47 N_1}{(1 + 10.3N_1)^{5/3}} \quad (2.16)$$

$$N_1 = \frac{f_n L_z}{\bar{V}_z} \quad (2.17)$$

$$R_j = \frac{1}{\eta} - \frac{1}{2\eta^2} (1 - e^{-2\eta}) \quad \text{for } \eta > 0 \dots$$

..... (2.18a)

$$R_j = 1 \quad \text{for } \eta = 0 \quad (2.18b)$$

式(2.15)中， $\beta$ 為結構阻尼比。式(2.18a)與式(2.18b)中，下標  $j$  可為  $h$ 、 $B$  或  $L$ ；當  $R_j = R_h$  時， $\eta = 4.6f_n h / \bar{V}_z$ ；當  $R_j = R_B$  時， $\eta = 4.6f_n B / \bar{V}_z$ ；當  $R_j = R_L$  時， $\eta = 15.4f_n L / \bar{V}_z$ 。  $\bar{V}_z$  為

柔性建築物之陣風反應因子依下式決定：

$$G_f = 1.927 \left( \frac{1 + 1.7I_z^* \sqrt{g_Q^2 Q^2 + g_R^2 R^2}}{1 + 1.7g_V I_z^*} \right) \quad (3.8)$$

式中， $g_Q$ 和 $g_V$ 均可取 3.4， $g_R$ 依下式計算：

$$g_R = \sqrt{2 \ln(3600f_n)} + \frac{0.577}{\sqrt{2 \ln(3600f_n)}} \quad (3.9)$$

R 為共振反應因子，其值依下式計算：

$$R = \sqrt{\frac{1}{\xi} R_n R_h R_B (0.53 + 0.47R_L)} \quad (3.10)$$

$$R_n = \frac{7.47 N_1}{(1 + 10.3N_1)^{5/3}} \quad (3.11a)$$

$$N_1 = \frac{f_n L_z}{\bar{U}_z} \quad (3.11b)$$

$$R_j = \frac{1}{\eta} - \frac{1}{2\eta^2} (1 - e^{-2\eta}) \quad \text{for } \eta > 0 \quad (3.12a)$$

$$R_j = 1 \quad \text{for } \eta = 0 \quad (3.12b)$$

式(3.10)中， $\xi$ 為結構阻尼比。式(3.12a)與式(3.12b)中，下標  $j$  可為  $h$ 、 $B$  或  $L$ ；當  $R_j = R_h$  時， $\eta = 4.6f_n h / \bar{U}_z$ ；當  $R_j = R_B$  時，

<p>高度<math>\bar{z}</math>處每小時平均風速，依下式計算：</p> $\bar{V}_{\bar{z}} = \bar{b} \left( \frac{\bar{z}}{10} \right)^{\alpha} V_{10}(C) \quad (2.19)$ <p>式中，<math>\bar{b}</math>值列於表 2.2。</p>	<p><math>\eta = 4.6f_n B / \bar{U}_{\bar{z}}</math>；當<math>R_j = R_L</math>時，<math>\eta = 15.4f_n L / \bar{U}_{\bar{z}}</math>。<math>\bar{U}_{\bar{z}}</math>為高度<math>\bar{z}</math>處每小時平均風速，依下式計算：</p> $\bar{U}_{\bar{z}} = \bar{b} \left( \frac{\bar{z}}{10} \right)^{\alpha} U_{10}(C) \quad (3.13)$ <p>式中，<math>\bar{b}</math>值列於表 2.1。</p>	
<p>解說：</p> <p>由於紊流的緣故，風速並非定值，而係以其平均值為中心做時大時小的變化，此平均風速可視為一小時平均風速。因為建築物係振動體，故受此種風力作用而產生振動。因為動力效應，作用在建築物上的等值動態風壓大於平均風速所造成的靜態風壓。此二風壓的比值稱為陣風反應因子，其數值大於 1.0。設計時如將靜態風壓乘以此因子，則等於考慮了風的動態效應。</p> <p>順風向載重大小與風速頻譜有關，由於風速頻譜在 1Hz 以上之值不大，故普通建築物（基本自然頻率大於 1Hz）可忽略共振反應。</p> <p>本規範係參考 ASCE 7-02，以公式而非圖表來計算陣風因子。本規範風速之平均時間為 10 分鐘，但 ASCE 7-02 風速之平均時間為 3 秒鐘，根據 Durst Curve，ASCE 7-02 之風速為本規範風速之 1.443 (= 1.53/1.06) 倍，故本規範之陣風因子為 ASCE 7-02 陣風因子之 2.083 (= 1.443 x 1.443) 倍。</p> <p>普通建築物之陣風反應因子 <math>G</math> 亦可依表 C2.9(a)、表 C2.9(b)</p>	<p>解說：</p> <p>由於紊流的緣故，風速並非定值，而係以其平均值為中心做時大時小的變化，此平均風速可視為一小時平均風速。因為建築物係振動體，故受此種風力作用而產生振動。因為動力效應，作用在建築物上的等值動態風壓大於平均風速所造成的靜態風壓。此二風壓的比值稱為陣風反應因子，其數值大於 1.0。設計時如將靜態風壓乘以此因子，則等於考慮了風的動態效應。</p> <p>順風向載重大小與風速頻譜有關，由於風速頻譜在 1 Hz 以上之值不大，故普通建築物(基本自然頻率大於 1 Hz)可忽略共振反應。普通建築物之陣風反應因子 <math>G</math> 亦可依表 C3.1(a)、表 C3.1(b)或表 C3.1(c)決定。</p> <p>同時滿足 <math>h/\sqrt{BL} = 1\sim 6</math> 和 <math>L/B = 1/5\sim 5</math> 之柔性建築物，可依據下式計算式(3.8)中之共振反應因子的平方 <math>R^2</math>：</p>	<p>內容沒有變動，僅變更章節編號及公式之順序。</p>



或表 C2.9(c)決定。

同時滿足 $h/\sqrt{BL} = 1\sim 6$ 和 $L/B = 1/5\sim 5$ 之柔性建築物，可依據下式計算(2.13)中之共振反應因子的平方 $R^2$ ：

$$R^2 \approx \frac{\bar{K}\eta_B^{-0.598}\eta_L^{-0.100}}{\beta}$$

式中， $\eta_B = 4.6f_n B/\bar{V}_z$ ； $\eta_L = 15.4f_n L/\bar{V}_z$ ；地況 A， $\bar{K} = 0.019$ ；地況 B， $\bar{K} = 0.021$ ；地況 C， $\bar{K} = 0.026$ 。

建築物耐風設計建議根據動力分析求得結構物順風向、橫風向與扭轉向之基本自然頻率。針對高度( $h$ )小於122m之建築物，其順風向基本自然頻率 $f_n$ 、橫風向基本自然頻率 $f_a$ 和扭轉向基本自然頻率 $f_t$ ，亦可分別依下列經驗公式估計 (ASCE 7-05)：

$$f_n, f_a = \frac{22.86}{h} (Hz)$$

$$f_t = 1.3f_n$$

另建議鋼構造建築物之阻尼比為 $\beta = 0.01$ ；混凝土構造建築物或鋼骨鋼筋混凝土構造建築物之阻尼比為 $\beta = 0.02$ 。

$$R^2 \approx \frac{\bar{K}\eta_B^{-0.598}\eta_L^{-0.100}}{\xi} \quad (C3.6)$$

式中， $\eta_B = 4.6f_n B/\bar{U}_z$ ； $\eta_L = 15.4f_n L/\bar{U}_z$ ；地況 A， $\bar{K} = 0.019$ ；地況 B， $\bar{K} = 0.021$ ；地況 C， $\bar{K} = 0.026$ 。

建築物耐風設計建議根據動力分析求得結構物順風向、橫風向與扭轉向之基本自然頻率。針對高度( $h$ )小於122m之建築物，其順風向基本自然頻率 $f_n$ 、橫風向基本自然頻率 $f_a$ 和扭轉向基本自然頻率 $f_t$ ，亦可分別依下列經驗公式估計 (ASCE 7-05)：

$$f_n, f_a = \frac{22.86}{h} (Hz) \quad (C3.7a)$$

$$f_t = 1.3f_n (Hz) \quad (C3.7b)$$

另建議鋼構造建築物之阻尼比為 $\xi = 0.01$ ；混凝土構造建築物或鋼骨鋼筋混凝土構造建築物之阻尼比為 $\xi = 0.02$ 。

修訂草案對照表 [原節次：2.8] → [新規範：3.4]

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>2.8 風壓係數與風力係數</p> <p>計算建築物或地上獨立結構物主要風力抵抗系統之設計風力時，其所使用之風壓係數<math>C_p</math>（封閉式或部分封閉式建築物用）及風力係數<math>C_f</math>（開放式建築物用）見表 2.4 至 2.16。</p>	<p>3.4 風壓係數與風力係數</p> <p>計算建築物或地上獨立結構物主要風力抵抗系統之設計風力時，其所使用之風壓係數<math>C_p</math>(封閉式或部分封閉式建築物用)及風力係數<math>C_f</math>(開放式建築物用)見表 3.2 至 3.15，其所使用之風壓不可小於 <math>78.5 \text{ kgf/m}^2</math> (<math>0.77 \text{ kN/m}^2</math>)。</p>	<p>參考 ASCE 7-22 新版內容新增說明：使用之風壓不可小於 <math>78.5 \text{ kgf/m}^2</math> (<math>0.77 \text{ kN/m}^2</math>)。</p>
<p>解說：</p> <p>如不考慮動態效應，作用在封閉式或部分封閉式建築物上的風壓力為風速壓乘以風壓係數<math>C_p</math>。開放式建築物所受之風力則為風速壓乘以風力係數<math>C_f</math>及開放式建築物受風作用的特徵面積<math>A_c</math>，<math>A_c</math>依其類型可分為實際表面面積及與風向垂直面上投影面積兩種。如考慮動態效應，則再乘以陣風反應因子。風壓係數與風力係數主要與建築物的幾何形狀有關，少數建築物則尚與風速有關，如圓形斷面之建築物或具有圓滑邊者(round edges)等。風壓係數與風力係數可由風洞試驗求得，本規範所用之<math>C_p</math>與<math>C_f</math>主要參考美國 ASCE 7 規範，同時亦參考澳洲 SAA 規範，及加拿大 NBC 規範等。利用本規範提供之風壓係數及風力係數大致可計算一般常見建築物之風力。表 2.4 及 2.5 取自 ASCE 7-88 規範，提供設計建築物主要風力抵抗系統時，牆與屋頂所用之外風壓係數<math>C_p</math>。表 2.6 亦取自 ASCE 7-88 規範，提供設計建築物主要風力抵抗系統時，拱形屋頂所用之外風壓係數<math>C_p</math>。表 2.7 提供設計建築物主要風力抵抗系統時，雙斜式屋頂所</p>	<p>解說：</p> <p>如不考慮動態效應，作用在封閉式或部分封閉式建築物上的風壓力為風速壓乘以風壓係數<math>C_p</math>。開放式建築物所受之風力則為風速壓乘以風力係數<math>C_f</math>及開放式建築物受風作用的特徵面積<math>A_c</math>，<math>A_c</math>依其類型可分為實際表面面積及與風向垂直面上投影面積兩種。如考慮動態效應，則再乘以陣風反應因子。風壓係數與風力係數主要與建築物的幾何形狀有關，少數建築物則尚與風速有關，如圓形斷面之建築物或具有圓滑邊者(round edges)等。風壓係數與風力係數可由風洞試驗求得，本規範所用之<math>C_p</math>與<math>C_f</math>主要參考美國 ASCE 7 規範，同時亦參考澳洲 SAA 規範，及加拿大 NBC 規範等。利用本規範提供之風壓係數及風力係數大致可計算一般常見建築物之風力。表 3.2 及 3.3 取自 ASCE 7-22 規範，提供設計建築物主要風力抵抗系統時，牆與屋頂所用之外風壓係數<math>C_p</math>。表 3.4 取自 ASCE 7-88 規範，提供設計建築物主要風力抵抗</p>	<p>採用 ASCE 7-22 新版內容新增表 3.7。</p> <p>現行規範表 2.9 改為表 3.8，並採用 ASCE 7-22 新版內容。</p> <p>現行規範表 2.10 改為表 3.9，並採用 ASCE 7-22 新版內容。</p>

用之外風壓係數 $C_p$ 。

表 2.8 取自 SAA 規範，提供設計建築物主要風力抵抗系統時，鋸齒狀屋頂所用之外風壓係數 $C_p$ 。

表 2.9 取自 ASCE 7-88 規範，提供開放式建築物之單斜式屋頂之風力係數 $C_f$ 。計算設計風力所用的面積為屋頂面的面積。

表 2.10 取自 ASCE 7-88 規範，提供設計實體標示物所受風力時所用之風力係數 $C_f$ 。說明如下：

1. 若風向垂直吹向標示物，且假設風壓均勻作用在整個標示物上，則其總風力垂直作用在幾何中心處。
2. 若風向傾斜吹向標示物，並假設風力垂直作用在面上，則其總風力垂直作用在幾何中心的高度，距迎風側邊為 0.3 倍之水平尺寸處。

表 2.11 取自 ASCE 7-10 規範，並略做修正，提供設計中空式標示物、格子式構架所用之風力係數。修正說明如下：圓形斷面構材或圓滑邊之構材、圓形斷面結構物，其風力係數 $C_f$ 與雷諾數 $R_e$ 有關。 $R_e$ 可表示為：

$$R_e = \frac{Dv}{\nu} \quad (C2.11)$$

其中， $D$ 為構材直徑， $\nu$ 為空氣運動粘滯係數。在 22°C，1 大氣壓下， $\nu = 1.53 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ ，空氣密度 $1.20 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。一旦雷諾數超過圓柱體的臨界雷諾數 $R_e$ ，風力係數 $C_f$ 會變小。圓柱體的臨界雷諾數 $R_e$ 與其表面粗糙度有關， $R_e$ 值約為 $2 \times 10^5 \sim 4.5 \times 10^5$ 。美國 ASCE 7-10 規範與加拿大 NBC 規範均以 $D\sqrt{q(z)}$ 代表 $R_e$ ， $q(z)$ 為風速壓，以 $\text{N}/\text{m}^2$ 為單位，ASCE 7-10 規範以 $D\sqrt{q(z)} = 5.3$ 做為界分不同雷諾數下所對

系統時，拱形屋頂所用之外風壓係數 $C_p$ 。

表 3.5 取自 ASCE 7-22 規範，提供設計建築物主要風力抵抗系統時，雙斜式屋頂所用之外風壓係數 $C_p$ 。

表 3.6 取自 ASCE 7-22 規範，提供設計建築物主要風力抵抗系統時，連續多跨式斜屋頂所用之外風壓係數 $C_p$ 。

表 3.7 取自 ASCE 7-22 規範，提供設計建築物主要風力抵抗系統時，鋸齒狀屋頂所用之外風壓係數 $C_p$ 。

表 3.8(a)取自 ASCE 7-22 規範，提供開放式建築物之單斜式屋頂之淨風壓係數 $C_N$ ；表 3.8(b)取自 ASCE 7-22 規範，提供開放式建築物之雙斜式屋頂之淨風壓係數 $C_N$ ；表 3.8(c)取自 ASCE 7-22 規範，提供開放式建築物之槽狀屋頂之淨風壓係數 $C_N$ ；表 3.8(d)取自 ASCE 7-22 規範，提供風向平行於屋脊時開放式建築物之屋頂的淨風壓係數 $C_N$ 。

表 3.9 取自 ASCE/SEI 7-22 規範(29 章 29.3.1 節及圖 29.3-1)，提供設計實體獨立牆及實體標示物所受風力時所用之風力係數 $C_f$ 。由於風向可能垂直或傾斜於獨立牆或標示物，故應考慮以下情況：

Case A：風向垂直於標示物，合力垂直作用於標示物表面並通過其幾何中心。

Case B：風向傾斜於標示物，合力垂直作用於標示物表面，且通過幾何中心與迎風面邊緣 0.2 倍水平尺寸處。

Case C：風向傾斜於標示物，合力垂直作用於標示物表面，且

應的 $C_f$ 值。當臨界雷諾數 $R_e$ 訂為 $4.5 \times 10^5$ ，本規範對應之臨界值：

$$D\sqrt{q(z)} = 1.53 \times 10^{-5} \cdot 4.5 \times 10^5 \cdot \sqrt{1.20/9.81/2} = 1.70 \dots$$

..... (C2.12)

其中， $q(z)$ 為風速壓，以 $kg/m^2$ 為單位。

表 2.12 係取自 ASCE 7-10 規範，提供煙囪、圓柱、圓形水塔及其他類似結構物所用之風力係數 $C_f$ 。圓柱形之結構物，其表面粗糙度亦會影響其風力係數 $C_f$ 值。對於表面粗糙之圓柱體， $C_f$ 值須依據粗糙程度 $D'/D$ 略作修正。對於具有角邊的結構物，如方形體等，其表面之粗糙度並不會影響風力係數。

表 2.13 提供結構物具有均勻斷面，且呈角柱體形狀之風力係數 $C_f$ 及其高寬比之修正係數 $R$ 。平面尺寸不變的角柱體結構物，因高度不同而有不同的 $R$ 值，因此其 $C_f$ 值也不同。

表 2.14 係取自 NBC 規範，提供竿、管、繩之風力係數 $C_f$ 。由於竿、管、繩皆具圓斷面，其 $C_f$ 值與雷諾數有關，以 $D\sqrt{q(z)} = 1.70$ 為臨界值，做為界分不同風速下所對應的 $C_f$ 值。

表 2.15 取自 ASCE 7-88 規範，提供設計方形高塔及三角形高塔所用之風力係數 $C_f$ ，說明如下：

1. 對於拉固索式的高塔，其懸臂部分應以一般高塔之設計風力的 1.25 倍做為設計。
2. 選擇適當的 $C_f$ 來決定作用在高塔附屬物，如梯子、電線、燈等之設計風力。

表 2.16 提供高塔拉固索之風力係數 $C_f$ ，說明如

作用於每一個小區塊的幾何中心。

表 3.10 取自 ASCE 7-10 規範，並略做修正，提供設計中空式標示物、格子式構架所用之風力係數。修正說明如下：圓形斷面構材或圓滑邊之構材、圓形斷面結構物，其風力係數 $C_f$ 與雷諾數 $R_e$ 有關。 $R_e$ 可表示為：

$$R_e = \frac{\rho DU}{\mu} \quad (C3.8)$$

其中， $D$ 為構材直徑， $\mu$ 為空氣粘滯係數。在 $22^\circ\text{C}$ ，1 大氣壓下， $\mu = 1.81 \times 10^{-5} \text{ kg}/(\text{m} \cdot \text{s})$ ，空氣密度 $\rho = 1.22 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。一旦雷諾數超過圓柱體的臨界雷諾數 $R_e$ ，風力係數 $C_f$ 會變小。圓柱體的臨界雷諾數 $R_e$ 與其表面粗糙度有關， $R_e$ 值約為 $2 \times 10^5 \sim 4.5 \times 10^5$ 。美國 ASCE 7-10 規範與加拿大 NBC 規範均以 $D\sqrt{q(z)}$ 代表 $R_e$ ， $q(z)$ 為風速壓，以 $N/\text{m}^2$ 為單位。ASCE 7-10 規範以 $D\sqrt{q(z)} = 5.3$ 做為界分不同雷諾數下所對應的 $C_f$ 值。當臨界雷諾數 $R_e$ 訂為 $4.5 \times 10^5$ ，本規範對應之臨界值：

$$\sqrt{q(z)} = \frac{1.81 \times 10^{-5}}{1.22} \cdot 4.5 \times 10^5 \cdot \sqrt{1.20/9.81/2} = 1.70 \quad (C3.9)$$

其中， $q(z)$ 為風速壓，以 $kgf/m^2$ 為單位。

表 3.11 係取自 ASCE 7-10 規範，提供煙囪、圓柱、圓形水塔及其他類似結構物所用之風力係數 $C_f$ 。圓柱形之結構物，其表

下：

1. 拉固索所用的受風面積為弦長與拉固索直徑的乘積。
2. 作用在拉固索的風力在拉固索與風向形成的平面上，其中一個分量沿風向，另一力量與其垂直。

面粗糙度亦會影響其風力係數 $C_f$ 值。對於表面粗糙之圓柱體， $C_f$ 值須依據粗糙程度 $D'/D$ 略作修正。對於具有角邊的結構物，如方形體等，其表面之粗糙度並不會影響風力係數。

表 3.12 提供結構物具有均勻斷面，且呈角柱體形狀之風力係數 $C_f$ 及其高寬比之修正係數 $R$ 。平面尺寸不變的角柱體結構物，因高度不同而有不同的 $R$ 值，因此其 $C_f$ 值也不同。

表 3.13 係取自 NBC 規範，提供竿、管、繩之風力係數 $C_f$ 。由於竿、管、繩皆具圓斷面，其 $C_f$ 值與雷諾數有關，以 $D\sqrt{q(z)} = 1.7$ 為臨界值，做為界分不同風速下所對應的 $C_f$ 值。

表 3.14 取自 ASCE/SEI 7-22 規範，提供設計方形高塔及三角形高塔所用之風力係數 $C_f$ ，說明如下：

1. 對於拉固索式的高塔，其懸臂部分應以一般高塔之設計風力的 1.25 倍做為設計。
2. 選擇適當的 $C_f$ 來決定作用在高塔附屬物，如梯子、電線、燈等之設計風力。

表 3.15 提供高塔拉固索之風力係數 $C_f$ ，說明如下：

1. 拉固索所用的受風面積為弦長與拉固索直徑的乘積。
2. 作用在拉固索的風力在拉固索與風向形成的平面上，其中一個分量沿風向，另一分量與其垂直。

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>2.9 內風壓係數</p> <p>內風壓係數 (<math>GC_{pi}</math>) 之值見表 2.17。對內含一大型無隔間區域之部分封閉式建築物而言, (<math>GC_{pi}</math>) 可乘上一折減係數 <math>R_i</math>, 其值依下式計算:</p> $R_i = 0.5(1 + \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{V_i}{6950A_{0g}}}}) \leq 1.0 \dots\dots\dots (2.20)$ <p>式中, <math>A_{0g}</math> 為建築表面總開口面積(<math>m^2</math>), <math>V_i</math> 為無隔間區域之內體積(<math>m^3</math>)。</p>	<p>3.5 內風壓係數</p> <p>內風壓係數(<math>GC_{pi}</math>)之值見表 3.16。對內含一大型無隔間區域之部分封閉式建築物而言, (<math>GC_{pi}</math>)可乘上一折減係數<math>R_i</math>, 其值依下式計算:</p> $R_i = 0.5(1 + \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{V_i}{6950A_{0g}}}}) \leq 1.0 \quad (3.14)$ <p>式中, <math>A_{0g}</math>為建築表面總開口面積(<math>m^2</math>), <math>V_i</math>為無隔間區域之內體積(<math>m^3</math>)。</p>	<p>內容沒有改變, 僅變更章節編號及公式編號順序。</p>
<p>解說:</p> <p>表 2.17 係參考 ASCE 7-02 而得, 由於內風壓與外風壓並非完全相關, 其值已作適當折減。本規範風速之平均時間為 10 分鐘, 但 ASCE 7-02 風速之平均時間為 3 秒鐘, 根據 Durst Curve, ASCE 7-02 之風速為本規範風速之 1.443(= 1.53/1.06)倍, 故本規範之(<math>GC_{pi}</math>) 為 ASCE 7-02 (<math>GC_{pi}</math>) 之 2.083 (= 1.443 x 1.443)倍。</p> <p>對內含一大型無隔間區域之部分封閉式建築物而言, 內風壓之尖峰因子較小, 故(<math>GC_{pi}</math>)可乘上一折減係數<math>R_i</math>。</p>	<p>解說:</p> <p>表 3.16 係參考 ASCE 7 系列規範而得, 由於內風壓與外風壓並非完全相關, 其值已作適當折減。本規範風速之平均時間為 10 分鐘, 但 ASCE 7 系列規範之風速平均時間為 3 秒鐘。根據 Durst Curve, ASCE 7 系列規範之風速為本規範風速之 1.443(= 1.53/1.06)倍, 故本規範之(<math>GC_{pi}</math>)為 ASCE 7 系列規範中(<math>GC_{pi}</math>)之 2.083 (= 1.443 x 1.443)倍。</p> <p>對內含一大型無隔間區域之部分封閉式建築物而言, 內風壓之尖峰因子較小, 故(<math>GC_{pi}</math>)可乘上一折減係數<math>R_i</math>。</p>	<p>內容沒有改變, 僅變更章節編號及公式編號順序。</p>

修訂草案對照表 [原節次：2.10]→[新規範：3.6]

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>2.10 橫風向之風力</p> <p>建築物或地上獨立結構物應以合理的方法考慮橫風向風力。當建築物近似規則矩形柱體，且<math>h/\sqrt{BL} &lt; 3</math>時，得依式(2.21)計算離地面高度<math>z</math>處橫風向風力<math>W_{Lz}</math>如下：</p> $W_{Lz} = 0.87 \frac{L}{B} W_{Dz} \dots \dots \dots (2.21)$ <p>式中，<math>W_{Dz}</math>為高度<math>z</math>處順風向風力，依2.2節計算。</p> <p>當建築物近似規則矩形柱體，符合<math>3 \leq h/\sqrt{BL} \leq 6</math>且<math>0.2 \leq L/B \leq 5</math>且<math>V_h / (f_a \sqrt{BL}) \leq 10</math>時(其中<math>f_a</math>為建築物橫風向基本自然頻率，<math>V_h</math>為高度<math>h</math>處之風速，可依據2.6節之解說計算，亦可依表2.20、表2.21或表2.22決定)，得依式(2.22)計算高度<math>z</math>處橫風向風力<math>W_{Lz}</math>如下：</p> $W_{Lz} = 3q(h)C'_L A_z \frac{z}{h} g_L \sqrt{1 + \frac{1}{\beta} R_{LR}} \dots \dots \dots (2.22)$ <p>式中，<math>A_z</math>為離地面高度<math>z</math>處迎風面面積；</p> $g_L = \sqrt{2 \ln(3600 f_a)} + \frac{0.577}{\sqrt{2 \ln(3600 f_a)}}$ $C'_L = 0.0082(L/B)^3 - 0.071(L/B)^2 + 0.22(L/B) ;$	<p>3.6 橫風向之風力</p> <p>建築物或地上獨立結構物應以合理的方法考慮橫風向風力。當建築物近似規則矩形柱體，且<math>h/\sqrt{BL} &lt; 3</math>時，得依式(3.15)計算離地面高度<math>z</math>處橫風向風力<math>W_{Lz}</math>如下：</p> $W_{Lz} = 0.87 \frac{L}{B} W_{Dz} \dots \dots \dots (3.15)$ <p>式中，<math>W_{Dz}</math>為高度<math>z</math>處順風向風力，依3.2節計算。</p> <p>當建築物近似規則矩形柱體，符合<math>3 \leq h/\sqrt{BL} \leq 6</math>且<math>0.2 \leq L/B \leq 5</math>且<math>U_h / (f_a \sqrt{BL}) \leq 10</math>時(其中<math>f_a</math>為建築物橫風向基本自然頻率，<math>U_h</math>為高度<math>h</math>處之風速，可依據2.2節之解說計算)，得依式(3.16)計算高度<math>z</math>處橫風向風力<math>W_{Lz}</math>如下：</p> $W_{Lz} = 3q(h)C'_L A_z \frac{z}{h} g_L \sqrt{1 + \frac{1}{\xi} R_{LR}} \dots \dots \dots (3.16)$ <p>式中，<math>A_z</math>為離地面高度<math>z</math>處迎風面面積；</p> $g_L = \sqrt{2 \ln(3600 f_a)} + \frac{0.577}{\sqrt{2 \ln(3600 f_a)}}$ $C'_L = 0.0082(L/B)^3 - 0.071(L/B)^2 + 0.22(L/B) ;$	<p>內容沒有變動，僅章節編號及公式編號變動。</p>

$R_{LR}$  為橫風向共振因子，可採用表 2.18 或依下式計算之：

$$R_{LR} = \frac{\pi S_L(n^*)}{4}$$

其中， $S_L(n^*)$  為橫風向風力頻譜值，

$$S_L(n^*) = \sum_{j=1}^s \frac{4\bar{k}_j(1+0.6\beta_j)\beta_j}{\pi} \frac{(n^*/n_j)^2}{\left[1 - \left(\frac{n^*}{n_j}\right)^2\right]^2 + 4\beta_j^2 \left(\frac{n^*}{n_j}\right)^2}$$

$$n^* = \frac{f_a B}{V_h}$$

$$n_1 = \frac{0.12}{\left[1 + 0.38 \left(\frac{L}{B}\right)^2\right]^{0.89}}$$

$$n_2 = \frac{0.56}{\left(\frac{L}{B}\right)^{0.85}}$$

$$\beta_1 = \frac{\left(\frac{L}{B}\right)^4 + 2.3 \left(\frac{L}{B}\right)^2}{2.4 \left(\frac{L}{B}\right)^4 - 9.2 \left(\frac{L}{B}\right)^3 + 18 \left(\frac{L}{B}\right)^2 + 9.5 \left(\frac{L}{B}\right) - 0.15} + \frac{0.12}{\left(\frac{L}{B}\right)}$$

$$\beta_2 = 0.28 \left(\frac{L}{B}\right)^{-0.34}$$

$$\bar{k}_1 = 0.85 ; \bar{k}_2 = 0.02$$

$$\frac{L}{B} < 3 \text{ 時, } S = 1 ; \frac{L}{B} \geq 3 \text{ 時, } S = 2$$

當建築物同時滿足以下各條件：(1)  $h/\sqrt{BL} \geq 4$ 、(2)  $V_h/f_a\sqrt{BL} > 8.3$  時，應進一步檢核避免在設計風速內發生渦散

$R_{LR}$  為橫風向共振因子，可採用表 3.17 或依下式計算之：

$$R_{LR} = \frac{\pi S_L(n^*)}{4} \quad (3.19)$$

其中， $S_L(n^*)$  為橫風向風力頻譜值，

$$S_L(n^*) = \sum_{j=1}^s \frac{4\bar{k}_j(1+0.6\beta_j)\beta_j}{\pi} \frac{(n^*/n_j)^2}{\left[1 - \left(\frac{n^*}{n_j}\right)^2\right]^2 + 4\beta_j^2 \left(\frac{n^*}{n_j}\right)^2} \quad (3.20)$$

$$n^* = \frac{f_a B}{U_h} \quad (3.21a)$$

$$n_1 = \frac{0.12}{\left[1 + 0.38 \left(\frac{L}{B}\right)^2\right]^{0.89}} \quad (3.21b)$$

$$n_2 = \frac{0.56}{\left(\frac{L}{B}\right)^{0.85}} \quad (3.21c)$$

$$\beta_1 = \frac{\left(\frac{L}{B}\right)^4 + 2.3 \left(\frac{L}{B}\right)^2}{2.4 \left(\frac{L}{B}\right)^4 - 9.2 \left(\frac{L}{B}\right)^3 + 18 \left(\frac{L}{B}\right)^2 + 9.5 \left(\frac{L}{B}\right) - 0.1} + \frac{0.12}{\left(\frac{L}{B}\right)} \quad (3.21d)$$



<p>頻率與建築物自然頻率接近而產生之共振及空氣動力不穩定現象，必要時應進行風洞試驗。</p>	$\beta_2 = 0.28 \left(\frac{L}{B}\right)^{-0.34} \quad (3.21e)$ $\overline{k_1} = 0.85 \quad (3.21f)$ $\overline{k_2} = 0.02 \quad (3.21g)$ $S = \begin{cases} 1 & L/B < 3 \\ 2 & L/B \geq 3 \end{cases} \quad (3.21h)$ <p>當建築物同時滿足以下各條件：(1) <math>h/\sqrt{BL} \geq 4</math>、(2) <math>U_h/f_a\sqrt{BL} &gt; 8.3</math> 時，應進一步檢核避免在設計風速內發生渦散頻率與建築物自然頻率接近而產生之共振及空氣動力不穩定現象，必要時應進行風洞試驗。</p>	
<p>解說：</p> <p>幾何形狀近似規則且高寬比較大之建築物受風吹襲時，背風面會產生交替的渦散(vortex shedding)現象，致使建築物的橫向受不平衡風壓作用，產生橫向振動。渦散頻率 <math>n</math>，通常由下式計算：</p> $S = \frac{nB}{V} \dots\dots\dots (C2.15)$ <p>其中，<math>V</math> 為風速，<math>B</math> 為與風向垂直的建築物寬度，<math>S</math> 為史特赫數(Strouhal Number)。當建築物橫向之自然振動頻率 <math>f_a</math> 接近渦散頻率 <math>n</math> 時，便會發生結構共振。共振的振幅大時，會進一步產生鎖定(lock-in)現象，此時即使風速略增，但渦散頻率 <math>n</math> 仍會盯住 <math>f_a</math>，致使建築物產生極大的簡諧振動，因此應設法避免。在不會產生共振及鎖定的情況下，建築物之橫向振動係屬隨機振動。此時應計算橫風向之風力，並與順風</p>	<p>解說：</p> <p>幾何形狀近似規則且高寬比較大之建築物受風吹襲時，背風面會產生交替的渦散(vortex shedding)現象，致使建築物的橫向受不平衡風壓作用，產生橫向振動。渦散頻率 <math>n_s</math>，通常由下式計算：</p> $S_t = \frac{n_s B}{U} \quad (C3.10)$ <p>其中，<math>U</math> 為風速，<math>B</math> 為與風向垂直的建築物寬度，<math>S_t</math> 為史特赫數(Strouhal Number)。當建築物橫向之自然振動頻率 <math>f_a</math> 接近渦散頻率 <math>n_s</math> 時，便會發生結構共振。共振的振幅大時，會進一步產生鎖定(lock-in)現象，此時即使風速略增，但渦散頻率 <math>n_s</math> 仍會維持 <math>f_a</math>，致使建築物產生極大的簡諧振動，因此應設法</p>	<p>內容沒有變動，僅章節編號及公式編號變動。</p>

向風力合併作用。我國橫風向風力參考日本建築學會之設計風力相關建議條文(AIJ-2004)。橫風向風力之相關規定如下：

建築物或地上獨立結構物為矩形柱體：

(a) 矩形斷面建築物之高寬比小於3 ( $h/\sqrt{BL} < 3$ )，其橫風向風力受到來風紊流的影響很大，渦散特性較不明顯，與高寬比較大之建築物有明顯差異，橫風向風力依規範 2.10 節式(2.21)計算之。

(b) 矩形斷面建築物滿足高寬比介於3至6之間( $3 \leq h/\sqrt{BL} \leq 6$ )，斷面深寬比介於0.2至5之間( $0.2 \leq L/B \leq 5$ )，無因次風速小於10 ( $V_h/(f_a\sqrt{BL}) \leq 10$ )時，其橫風向風力依規範 2.10 節式(2.22)計算之。此部分橫風向風力之主要依據為風洞模型實驗數據。

(c) 矩形斷面建築物符合下列條件： $h/\sqrt{BL} \geq 4$ 且  $V_h/f_a\sqrt{BL} > 8.3$  (史特赫數 0.1，安全係數 1.2) 時，325

(a) 圓柱斷面建築物滿足 $h/D \geq 7$ 與 $V_h/f_aD > 4.2$  (史特赫數  $S = 0.2$ ，安全係數 1.2) 時，應依據式(C2.16)考慮建築物因渦散共振引起的橫風向風力。

$$W_{rz} = 0.8\rho U_r^2 C_r \frac{z}{h} A \dots\dots\dots (C2.16)$$

$W_{rz}$ ：為高度  $z$  (m) 之橫風向風力 (N)；

$\rho$ ：為空氣密度 (= 1.20 kg/m<sup>3</sup>)；

$U_r = 5f_a D_m$  為渦散共振風速；

$D_m$ ：為  $2/3 h$  高度處之圓柱直徑；  $C_r$ ：為渦散共振之風力係數，如下表；

$A$ ：為高度  $z$  處之投影面積。

避免。在不會產生共振及鎖定的情況下，建築物之橫向振動係屬隨機振動。此時應計算橫風向之風力，並與順風向風力合併作用。我國橫風向風力參考日本建築學會之設計風力相關建議條文(AIJ 2004)。橫風向風力之相關規定如下：

建築物或地上獨立結構物為矩形柱體：

(a) 矩形斷面建築物之高寬比小於3 ( $h/\sqrt{BL} < 3$ )，其橫風向風力受到來風紊流的影響很大，渦散特性較不明顯，與高寬比較大之建築物有明顯差異，橫風向風力依式(3.15)計算之。

(b) 矩形斷面建築物滿足高寬比介於3至6之間( $3 \leq h/\sqrt{BL} \leq 6$ )，斷面深寬比介於0.2至5之間( $0.2 \leq L/B \leq 5$ )，無因次風速小於10 ( $U_h/(f_a\sqrt{BL}) \leq 10$ )時，其橫風向風力依式(3.16)計算之。此部分橫風向風力之主要依據為風洞模型實驗數據。

(c) 矩形斷面建築物符合下列條件： $h/\sqrt{BL} \geq 4$ 且  $U_h/f_a\sqrt{BL} > 8.3$  (史特赫數 0.1，安全係數 1.2) 時，應進一步檢核避免在設計風速內發生渦散頻率與建築物自然頻率接近而產生之共振及空氣動力不穩定現象，必要時應進行風洞試驗。

建築物為圓柱體：

(a) 圓柱斷面建築物滿足 $h/D \geq 7$ 與 $U_h/f_aD > 4.2$  (史特赫數  $S_t = 0.2$ ，安全係數 1.2)時，應依據式(C2.16)考慮建築物因渦散共振引起的橫風向風力。

$U_r D_m (m^2/s)$	$\rho_f \sqrt{\beta} < 0.5$	$\rho_f \sqrt{\beta} \geq 0.5$
$U_r D_m < 3$ (亞臨界流 $R_e < 2 \times 10^5$ )	$\frac{1.3}{\sqrt{\beta}} + \frac{0.15 \rho}{\beta \rho_f}$	$\frac{1.7}{\sqrt{\beta}}$
$3.0 \leq U_r D_m < 6.9$ (臨界流 $2 \times 10^5 \leq R_e < 4.5 \times 10^5$ )	線性內插	線性內插
$6.9 \leq U_r D_m$ (超臨界流 $4.5 \times 10^5 \leq R_e$ )	$\frac{0.53}{\sqrt{\beta}} + \frac{0.02 \rho}{\beta \rho_f}$	$\frac{0.57}{\sqrt{\beta}}$

表中，

$\beta$ ：為基本振態之阻尼比

$\rho_f = M/(hD_m D_B)$  為建築物密度( $kg/m^3$ )；

$M$ ：為建築物質量( $kg$ )

$D_B$ ：為建築物基底直徑( $m$ )

(b) 當  $V_h L \geq 6(m^2/s)$ ，則圓柱斷面建築物的橫風向風力，可用式(2.22)計算，其中  $C'_L = 0.06$ ； $S = 1$ ； $\bar{k}_1 = 0.9$ ； $n_1 = 0.15$ ； $\beta_1 = 0.2$ 。

$$W_{rz} = 0.8 \rho U_r^2 C_r \frac{z}{h} A \quad (C3.11)$$

其中，

$W_{rz}$  為建築物為圓柱體時，高度  $z(m)$  之橫風向風力( $N$ )； $\rho$  為空氣密度( $= 1.22 kg/m^3$ )； $U_r = 5f_a D_m$  為渦散共振風速； $D_m$  為  $2/3 h$  高度處之圓柱直徑； $C_r$  為渦散共振之風力係數，如下表 C3.2； $A$  為高度  $z$  處之投影面積。

表 C3.2 渦散共振之風力係數  $C_r$

$U_r D_m (m^2/s)$	$\rho_f \sqrt{\xi} < 0.5$	$\rho_f \sqrt{\xi} \geq 0.5$
$U_r D_m < 3$ (亞臨界流 $R_e < 2 \times 10^5$ )	$\frac{1.3}{\sqrt{\xi}} + \frac{0.15 \rho}{\xi \rho_f}$	$\frac{1.7}{\sqrt{\xi}}$
$3.0 \leq U_r D_m < 6.9$ (臨界流 $2 \times 10^5 \leq R_e < 4.5 \times 10^5$ )	線性內插	線性內插
$6.9 \leq U_r D_m$ (超臨界流 $4.5 \times 10^5 \leq R_e$ )	$\frac{0.53}{\sqrt{\xi}} + \frac{0.02 \rho}{\xi \rho_f}$	$\frac{0.57}{\sqrt{\xi}}$

表 C3.2 中， $\xi$  為基本振態之阻尼比； $\rho_f = M/(hD_m D_B)$  為建築物密度( $kg/m^3$ )； $M$  為建築物質量( $kg$ )； $D_B$  為建築物基底直徑( $m$ )。

(b) 當  $U_h L \geq 6(m^2/s)$ ，則圓柱斷面建築物的橫風向風力，可用式(3.16)計算，其中  $C'_L = 0.06$ ； $S = 1$ ； $\bar{k}_1 = 0.9$ ； $n_1 = 0.15$ ； $\beta_1 = 0.2$ 。

修訂草案對照表 [原節次：2.11]→[新規範：3.7]

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>2.11 作用在建築物上之扭矩</p> <p>建築物或地上獨立結構物應以合理的方法考慮風力造成的扭矩。</p> <p>當建築物近似規則矩形柱體，且<math>\frac{h}{\sqrt{BL}} &lt; 3</math>時，得依照式(2.23)計算高度<math>z</math>處扭轉向風力<math>M_{Tz}</math>如下：</p> $M_{Tz} = 0.28(BW_{Dz})^* \dots\dots\dots(2.23)$ <p>式中，<math>(BW_{Dz})^*</math>為各向來風高度<math>z</math>處順風向風力與迎風面寬度乘積之較大值，所得之設計扭矩適用於各向來風。</p> <p>當建築物近似規則矩形柱體，同時滿足以下各條件：(1) <math>3 \leq \frac{h}{\sqrt{BL}} \leq 6</math>、(2) <math>0.2 \leq \frac{L}{B} \leq 5</math>、(3) <math>V_h/(f_t\sqrt{BL}) \leq 10</math>時，得依照式(2.24)計算建築物離地面高度<math>z</math>處扭轉向風力<math>M_{Tz}</math>：</p> $M_{Tz} = 1.8q(h)C'_T A_z B \frac{z}{h} g_T \sqrt{1 + \frac{1}{\beta} R_{TR}} \dots\dots\dots(2.24)$ <p>式中，<math>f_t</math>為建築物扭轉向基本自然頻率，</p> $g_T = \sqrt{2 \ln(3600f_t)} + \frac{0.577}{\sqrt{2 \ln(3600f_t)}}$ $C'_T = \left[ 0.0066 + 0.015 \left( \frac{L}{B} \right)^2 \right]^{0.78}$ <p><math>R_{TR}</math>為扭矩共振因子，可採用表 2.19 或依下式計算之：</p>	<p>3.7 作用在建築物上之扭矩</p> <p>建築物或地上獨立結構物應以合理的方法考慮風力造成的扭矩。</p> <p>當建築物近似規則矩形柱體，且<math>h/\sqrt{BL} &lt; 3</math>時，得依照式(3.22)計算高度<math>z</math>處扭轉向風力<math>M_{Tz}</math>如下：</p> $M_{Tz} = 0.28\sqrt{BL}(W_{Dz})^* \quad (3.22)$ <p>式中，<math>(W_{Dz})^*</math>為各向來風高度<math>z</math>處順風向風力之較大值，所得之設計扭矩適用於各向來風。</p> <p>當建築物近似規則矩形柱體，同時滿足以下各條件：(1) <math>3 \leq h/\sqrt{BL} \leq 6</math>、(2) <math>0.2 \leq L/B \leq 5</math>、(3) <math>U_h/(f_t\sqrt{BL}) \leq 10</math>時，得依照式(3.23)計算建築物離地面高度<math>z</math>處扭轉向風力<math>M_{Tz}</math>：</p> $M_{Tz} = 1.8q(h)C'_T A_z B \frac{z}{h} g_T \sqrt{1 + \frac{1}{\xi} R_{TR}} \quad (3.23)$ <p>式中，<math>f_t</math>為建築物扭轉向基本自然頻率；</p> $g_T = \sqrt{2 \ln(3600f_t)} + \frac{0.577}{\sqrt{2 \ln(3600f_t)}} \quad (3.24)$	<p>修正現行規範公式(2.23)為規範修訂草案公式(3.22)。</p>

$$R_{TR} = 0.036K_T^2(U^*)^{2\beta_T} \frac{L(B^2 + L^2)^2}{L_{BL}^2 B^3}$$

其中，

$$K_T = \begin{cases} \frac{-1.1(\frac{L}{B}) + 0.97}{(\frac{L}{B})^2 + 0.85(\frac{L}{B}) + 3.3} + 0.17 & ; U^* \leq 4.5 \\ \frac{0.077(\frac{L}{B}) - 0.16}{(\frac{L}{B})^2 - 0.96(\frac{L}{B}) + 0.42} + \frac{0.35}{(\frac{L}{B})} + 0.095 & ; 6 \leq U^* \leq 10 \end{cases}$$

$$\beta_T = \begin{cases} \frac{(\frac{L}{B}) + 3.6}{(\frac{L}{B})^2 - 5.1(\frac{L}{B}) + 9.1} + \frac{0.14}{(\frac{L}{B})} + 0.14 & ; U^* \leq 4.5 \\ \frac{0.44(\frac{L}{B})^2 - 0.0064}{(\frac{L}{B})^4 - 0.26(\frac{L}{B})^2 + 0.1} + 0.2 & ; 6 \leq U^* \leq 10 \end{cases}$$

$U^* = \frac{V_h}{f_t \sqrt{BL}}$  為無因次風速，

$L_{BL}$  為  $B$  與  $L$  中之大值。

當  $4.5 < U^* < 6$  時， $R_{TR}$  值計算如下：

$$R_{TR} = R_{4.5} \exp\left(3.48 \ln\left(\frac{R_6}{R_{4.5}}\right) \ln\left(\frac{U^*}{4.5}\right)\right)$$

其中， $R_{4.5}$  與  $R_6$  分別為  $U^*$  為 4.5 與 6.0 時之  $R_{TR}$  值。

$$C'_T = \left[0.0066 + 0.015 \left(\frac{L}{B}\right)^2\right]^{0.78} \quad (3.25)$$

$R_{TR}$  為扭矩共振因子，可採用表 3.18 或依下式計算之：

$$R_{TR} = 0.036K_T^2(U^*)^{2\beta_T} \frac{L(B^2 + L^2)^2}{L_{BL}^2 B^3} \quad (3.26)$$

其中，

$$K_T = \begin{cases} \frac{-1.1(\frac{L}{B}) + 0.97}{(\frac{L}{B})^2 + 0.85(\frac{L}{B}) + 3.3} + 0.17 & U^* \leq 4.5 \\ \frac{0.077(\frac{L}{B}) - 0.16}{(\frac{L}{B})^2 - 0.96(\frac{L}{B}) + 0.42} + \frac{0.35}{(\frac{L}{B})} + 0.095 & 6 \leq U^* \leq 10 \end{cases} \quad (3.27a)$$

$$\beta_T = \begin{cases} \frac{(\frac{L}{B}) + 3.6}{(\frac{L}{B})^2 - 5.1(\frac{L}{B}) + 9.1} + \frac{0.14}{(\frac{L}{B})} + 0.14 & U^* \leq 4.5 \\ \frac{0.44(\frac{L}{B})^2 - 0.0064}{(\frac{L}{B})^4 - 0.26(\frac{L}{B})^2 + 0.1} + 0.2 & 6 \leq U^* \leq 10 \end{cases} \quad (3.27b)$$

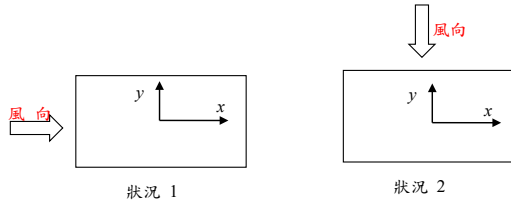
$U^* = U_h / (f_t \sqrt{BL})$  為無因次風速， $L_{BL}$  為  $B$  與  $L$  中之大值。

當  $4.5 < U^* < 6$  時， $R_{TR}$  值計算如下：

	$R_{TR} = R_{4.5} \exp \left( 3.48 \ln \left( \frac{R_6}{R_{4.5}} \right) \ln \left( \frac{U^*}{4.5} \right) \right) \quad (3.28)$ <p>其中，<math>R_{4.5}</math> 與 <math>R_6</math> 分別為 <math>U^*</math> 為 4.5 與 6.0 時之 <math>R_{TR}</math> 值。</p>	
<p>解說：</p> <p>一個具有對稱斷面，無偏心距的建築物，也會由於非對稱風壓而引起扭轉振動。我國風力規範之扭矩相關規定係參考日本建築學會之設計風力相關建議條文(AIJ-2004)而訂定。一個矩形柱體且無偏心的建築物之設計扭矩相關規定如下：</p> <p>(a) 矩形斷面建築物之高寬比小於 3 (<math>\frac{h}{\sqrt{BL}} &lt; 3</math>)，其設計扭矩受到來風紊流的影響很大，渦散特性較不明顯，與高寬比較大之建築物有明顯差異，設計扭矩依規範 2.11 節式(2.23)計算之。</p> <p>矩形斷面建築物滿足高寬比介於 3 至 6 之間 (<math>3 \leq \frac{h}{\sqrt{BL}} \leq 6</math>)，斷面深寬比介於 0.2 至 5 之間 (<math>0.2 \leq \frac{L}{B} \leq 5</math>)，無因次風速小於 10 (<math>V_h/(f_o\sqrt{BL}) \leq 10</math>)時，其設計扭矩依規範 2.11 節式(2.24)計算之。</p>	<p>解說：</p> <p>一個具有對稱斷面，無偏心距的建築物，也會由於非對稱風壓而引起扭轉振動。我國風力規範之扭矩相關規定係參考日本建築學會之設計風力相關建議條文(AIJ 2004)而訂定。一個矩形柱體且無偏心的建築物之設計扭矩相關規定如下：</p> <p>(a) 矩形斷面建築物之高寬比小於 3 (<math>h/\sqrt{BL} &lt; 3</math>)，其設計扭矩受到來風紊流的影響很大，渦散特性較不明顯，與高寬比較大之建築物有明顯差異，設計扭矩依規範 3.7 節式(3.22)計算之。</p> <p>(b) 矩形斷面建築物滿足高寬比介於 3 至 6 之間 (<math>3 \leq h/\sqrt{BL} \leq 6</math>)，斷面深寬比介於 0.2 至 5 之間 (<math>0.2 \leq L/B \leq 5</math>)，無因次風速小於 10 (<math>U_h/(f_o\sqrt{BL}) \leq 10</math>)時，其設計扭矩依規範 3.7 節式(3.23)計算之。</p>	<p>內容沒有變動，僅章節編號及公式編號順序調整。</p>

修訂草案對照表 [原節次：2.12]→[新章節：3.8]

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>2.12 建築物設計風力之組合</p> <p>建築物同時受到順風向風力、橫風向風力與扭轉向風力的作用，但三種作用風力的最大值並不一定同時發生。設計時應對考量的來風方向，分別計算並組合其所對應的順風向、橫風向以及扭轉向設計風力，作為該來風方向的設計風力組合。</p>	<p>3.8 建築物設計風力之組合</p> <p>建築物同時受到順風向風力、橫風向風力與扭轉向風力的作用，但三種作用風力的最大值並不一定同時發生。設計時應對考量的來風方向，分別計算並組合其所對應的順風向、橫風向以及扭轉向設計風力，作為該來風方向的設計風力組合。</p>	<p>內容沒有變動，僅章節編號及公式編號有調整。</p>
<p>解說：</p> <p>建築物所受的最大順風向、橫風向與扭轉向風力並不會在相同風向發生，應分別考慮不同風向的影響。以下圖中矩形斷面建築結構為例，若各風向下之地況與地形相同，應分別將 <math>x</math> 風向與 <math>y</math> 風向所產生的順風向、橫風向與扭轉向風力組合為二個載重組合，進行結構分析。設計時以二個載重組合計算結果之較大值為設計依據，為了考慮順風向與橫風向載重對於某些構件具有相同方向效應，如邊角柱的軸向力，可將三個風向的動態部分結構效應以平方和開根號(SRSS)方式組合。本規範之設計風載重不包含建築物質量中心與勁度中心不一致的偏心效應，施加载重時，順風向與橫風向之合力應通過建築物斷面之幾何中心為原則。</p>	<p>解說：</p> <p>建築物所受的最大順風向、橫風向與扭轉向風力並不會在相同風向發生，應分別考慮不同風向的影響。以下圖中矩形斷面建築結構為例，若各風向下之地況與地形相同，應分別將 <math>x</math> 風向與 <math>y</math> 風向所產生的順風向、橫風向與扭轉向風力組合為二個載重組合，進行結構分析。設計時以二個載重組合計算結果之較大值為設計依據，為了考慮順風向與橫風向載重對於某些構件具有相同方向效應，如邊角柱的軸向力，可將三個風向的動態部分結構效應以平方和開根號(SRSS)方式組合。本規範之設計風載重不包含建築物質量中心與勁度中心不一致的偏心效應，施加载重時，順風向與橫風向之合力應通過建築物斷面之幾何中心為原則。</p>	<p>內容沒有變動，僅章節編號及公式編號有調整。</p>



(一) 載重組合 1： $\{W_{Dx}, W_{Lx}, W_{Tx}\}$

$W_{Dx}$ ：x 風向之順風向設計風力  
 $W_{Lx}$ ：x 風向之橫風向設計風力  
 $W_{Tx}$ ：x 風向之扭轉向設計風力

(二) 載重組合 2： $\{W_{Dy}, W_{Ly}, W_{Ty}\}$

$W_{Dy}$ ：y 風向之順風向設計風力  
 $W_{Ly}$ ：y 風向之橫風向設計風力  
 $W_{Ty}$ ：y 風向之扭轉向設計風力

構件設計效應：

$$W = \max\{W_1, W_2\}$$

$W_1$  為載重組合 1 之結構效應，

$W_2$  為載重組合 2 之結構效應。

$$W_{1,2} = \bar{W}_D + \sqrt{(\hat{W}_D - \bar{W}_D)^2 + (|\hat{W}_L| + |\hat{W}_T|)^2}$$

$\hat{W}_D$  為順風向設計風力所造成的結構效應， $\bar{W}_D$  為順風向平均風力所造成的結構效應， $\hat{W}_L$  為橫風向設計風力所造成的結構效應， $\hat{W}_T$  為扭轉向設計風力所造成的結構效應。

如考慮設計程式進行載重組合時難以處理開根號的問題，上

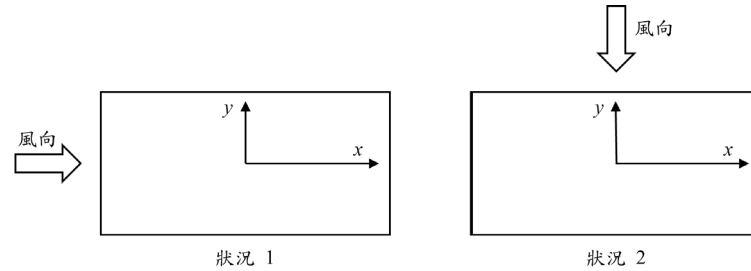


圖 C3.1 矩形斷面建築結構兩種不同風向示意圖

(一) 載重組合 1： $\{W_{Dx}, W_{Lx}, W_{Tx}\}$

$W_{Dx}$ ：x 風向之順風向設計風力  
 $W_{Lx}$ ：x 風向之橫風向設計風力  
 $W_{Tx}$ ：x 風向之扭轉向設計風力

(二) 載重組合 2： $\{W_{Dy}, W_{Ly}, W_{Ty}\}$

$W_{Dy}$ ：y 風向之順風向設計風力  
 $W_{Ly}$ ：y 風向之橫風向設計風力  
 $W_{Ty}$ ：y 風向之扭轉向設計風力

構件設計效應：

$$W = \max\{W_1, W_2\} \quad (C3.12)$$

其中，

$W_1$  為載重組合 1 之結構效應， $W_2$  為載重組合 2 之結構效應。

$$W_{1,2} = \bar{W}_D + \sqrt{(\hat{W}_D - \bar{W}_D)^2 + (|\hat{W}_L| + |\hat{W}_T|)^2} \quad (C3.13)$$

其中， $\hat{W}_D$  為順風向設計風力所造成的結構效應， $\bar{W}_D$  為順



述風力組合在順風向動態風力效應與橫風向風力及扭轉向風力動力效應之和大小相近時，可處理如下：

$$W_{1,2} = \hat{W}_D \left\{ \left( \frac{1}{1.128\bar{G}} \right) + 0.7 \left( \frac{1.128\bar{G} - 1}{1.128\bar{G}} \right) \right\} + 0.7(\hat{W}_L + \hat{W}_T)$$

式中，普通建築物  $\bar{G} = G$ ，柔性建築物  $\bar{G} = G_f$ 。

順風向動態風力效應與橫風向風力及扭轉向風力動力效應之和大小相差較大時，設計人應考慮適當之係數將其線性化。

風向平均風力所造成的結構效應， $\hat{W}_L$ 為橫風向設計風力所造成的結構效應， $\hat{W}_T$ 為扭轉向設計風力所造成的結構效應。

如考慮設計程式進行載重組合時難以處理開根號的問題，上述風力組合在順風向動態風力效應與橫風向風力及扭轉向風力動力效應之和大小相近時，可處理如下：

$$W_{1,2} = \hat{W}_D \left\{ \left( \frac{1}{1.128\bar{G}} \right) + 0.7 \left( \frac{1.128\bar{G} - 1}{1.128\bar{G}} \right) \right\} + 0.7(\hat{W}_L + \hat{W}_T) \quad (C3.14)$$

式中，普通建築物  $\bar{G} = G$ ，柔性建築物  $\bar{G} = G_f$ 。

順風向動態風力效應與橫風向風力及扭轉向風力動力效應之和大小相差較大時，設計人應考慮適當之係數將其線性化。

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>2.13 低矮建築物設計風力計算式</p> <p>同時滿足以下各條件：(1) 高度(<math>h</math>)小於 18 公尺、(2) <math>h/\sqrt{BL} &lt; 3</math>、(3) <math>0.2 \leq L/B \leq 5</math>之近似矩形斷面、封閉式或部分封閉式剛性樓版建築物，若其外牆、斜屋頂和屋頂女兒牆之個別迎風面面積和對應之背風面面積相近，得依本節規定，分別計算外牆、斜屋頂及屋頂女兒牆所應承受之順風向、橫風向及扭轉向設計風力。</p> <p>根據本節計算之順風向、橫風向及扭轉向設計風力，應按 2.12 節進行設計風力之組合，同時依 4.2 節檢核層間變位角。</p> <p><b>2.13.1 順風向設計風力計算式</b></p> <p>(1)離地面高度 <math>z</math> 處外牆承受之順風向風力<math>S_{Dz}</math>依下式計算：</p> $S_{Dz} = 1.49[IV_{10}(C)]^2 \lambda K_{zt}(h) A_z \quad (2.25)$ <p>式中，若無特殊地形，<math>K_{zt}(h) = 1</math>；若有特殊地形，<math>K_{zt}(h)</math> 依 2.6 節之規定計算。<math>I</math>為用途係數，依 2.5 節決定。<math>V_{10}(C)</math> 為基本設計風速，依 2.4 節決定。<math>\lambda</math>為建築物高度和地況之調整係數，依表 2.23 決定。<math>A_z</math> 為離地面高度 <math>z</math> 處迎風面面積。</p> <p>(2)若為平屋頂，其承受之水平向風力為零，鉛直向上風力</p>	<p>3.9 低矮建築物設計風力計算式</p> <p>同時滿足以下各條件：(1)高度<math>h</math>小於 18 公尺、(2)<math>h/\sqrt{BL} &lt; 3</math>、(3)<math>0.2 \leq L/B \leq 5</math>之近似矩形斷面、封閉式或部分封閉式剛性樓版建築物，若其外牆、斜屋頂和屋頂女兒牆之個別迎風面面積和對應之背風面面積相近，得依本節規定，分別計算外牆、斜屋頂及屋頂女兒牆所應承受之順風向、橫風向及扭轉向設計風力。</p> <p>根據本節計算之順風向、橫風向及扭轉向設計風力，應按 3.8 節進行設計風力之組合，同時依 5.2 節檢核層間變位角。</p> <p><u>順風向設計風力計算式</u></p> <p>(1) 離地面高度 <math>z</math> 處外牆承受之順風向風力<math>S_{Dz}</math>依下式計算：</p> $S_{Dz} = 1.49[IU_{10}(C)]^2 \lambda K_{zt}(h) A_z \quad (3.29)$ <p>式中，若無特殊地形，<math>K_{zt}(h) = 1</math>；若有特殊地形，<math>K_{zt}(h)</math> 依 2.6 節之規定計算。<math>I</math>為用途係數，依 2.5 節決定。<math>U_{10}(C)</math> 為基本設計風速，依 2.4 節決定。<math>\lambda</math>為建築物高度和地況之調整係數，依表 3.19 決定。<math>A_z</math> 為離地面高度 <math>z</math> 處迎風面面積。</p> <p>(2) 若為平屋頂，其承受之水平向風力為零，鉛直向上風力<math>S_{RP}</math> 依下式計算：</p>	<p>修改現行規範式(2.30)為修訂草案式(3.34)。</p>

<p><math>S_{RP}</math> 依下式計算：</p> $S_{RP} = 1.41[IV_{10}(C)]^2 \lambda K_{zt}(h)BL \quad (2.26)$ <p>(3)若為斜屋頂，其承受之水平向風力及鉛直向風力依下式計算：</p> $S_R = [IV_{10}(C)]^2 \lambda C_{pc}^* K_{zt}(h)BL \quad (2.27)$ <p>當風向垂直於屋脊時，計算屋頂處承受之水平向風力時，<math>C_{pc}^*</math> 取用表 2.24 中的 <math>C_{pc,1}</math>；計算屋頂處承受之鉛直向風力時，<math>C_{pc}^*</math> 取用表 2.24 中的 <math>C_{pc,2}</math>。</p> <p>當風向平行於屋脊時，屋頂處承受之水平向風力為零；計算屋頂處承受之鉛直向風力時，<math>C_{pc}^*</math> 取用表 2.24 中的 <math>C_{pc,3}</math>。</p> <p>在上述計算中，若所得水平向風力為正，表示其作用方向與風向相同；若所得鉛直向風力為正，表示其作用方向為鉛直往下。</p> <p>(4)屋頂女兒牆之設計風力 <math>S_{pL}</math> 依下式計算：</p> $S_{pL} = 1.54[IV_{10}(C)]^2 \lambda K_{zt}(h_p)A_p \dots \dots \dots (2.28)$ <p>式中，<math>K_{zt}(h_p)</math> 為屋頂女兒牆頂端 <math>z = h_p</math> 處之地形係數，若無特殊地形，<math>K_{zt}(h_p) = 1</math>；若有特殊地形，依 2.6 節之規定計算。<math>A_p</math> 為屋頂女兒牆迎風面面積。</p> <p><b>2.13.2 橫風向設計風力計算式</b></p>	$S_{RP} = 1.41[IU_{10}(C)]^2 \lambda K_{zt}(h)BL \quad (3.30)$ <p>(3) 若為斜屋頂，其承受之水平向風力及鉛直向風力依下式計算：</p> $S_R = [IU(C)]^2 \lambda C_{pc}^* K_{zt}(h)BL \quad (3.31)$ <p>當風向垂直於屋脊時，計算屋頂處承受之水平向風力時，<math>C_{pc}^*</math> 取用表 3.20 中的 <math>C_{pc,1}</math>；計算屋頂處承受之鉛直向風力時，<math>C_{pc}^*</math> 取用表 3.20 中的 <math>C_{pc,2}</math>。</p> <p>當風向平行於屋脊時，屋頂處承受之水平向風力為零；計算屋頂處承受之鉛直向風力時，<math>C_{pc}^*</math> 取用表 3.20 中的 <math>C_{pc,3}</math>。</p> <p>在上述計算中，若所得水平向風力為正，表示其作用方向與風向相同；若所得鉛直向風力為正，表示其作用方向為鉛直往下。</p> <p>(4) 屋頂女兒牆之設計風力 <math>S_{pL}</math> 依下式計算：</p> $S_{pL} = 1.54[IU_{10}(C)]^2 \lambda K_{zt}(h_p)A_p \quad (3.32)$ <p>式中，<math>K_{zt}(h_p)</math> 為屋頂女兒牆頂端 <math>z = h_p</math> 處之地形係數，若無特殊地形，<math>K_{zt}(h_p) = 1</math>；若有特殊地形，依 2.6 節之規定計算。<math>A_p</math> 為屋頂女兒牆迎風面面積。</p>	
---	--	--

<p>建築物離地面高度 <math>z</math> 處之橫風向風力 <math>S_{Lz}</math>，計算如下：</p> $S_{Lz} = \left(0.6 \frac{L}{B} + 0.05\right) S_{Dz} \quad (2.29)$ <p>2.13.3 扭轉向設計風力計算式</p> <p>建築物離地面高度 <math>z</math> 處之扭轉向風力 <math>S_{Tz}</math>，計算如下：</p> $S_{Tz} = 0.21(BS_{Dz})^* \quad (2.30)$ <p>其中，<math>(BS_{Dz})^*</math> 為各向來風高度 <math>z</math> 處順風向風力 <math>S_{Dz}</math> 與迎風面寬度乘積之較大值，所得之 <math>S_{Tz}</math> 適用於各向來風。</p>	<p><u>橫風向設計風力計算式</u></p> <p>建築物離地面高度 <math>z</math> 處之橫風向風力 <math>S_{Lz}</math>，計算如下：</p> $S_{Lz} = \left(0.6 \frac{L}{B} + 0.05\right) S_{Dz} \quad (3.33)$ <p><u>扭轉向設計風力計算式</u></p> <p>建築物離地面高度 <math>z</math> 處之扭轉向風力 <math>S_{Tz}</math>，計算如下：</p> $S_{Tz} = 0.21\sqrt{BL}(S_{Dz})^* \quad (3.34)$ <p>其中，<math>(S_{Dz})^*</math> 為各向來風高度 <math>z</math> 處順風向風力 <math>S_{Dz}</math> 之較大值，所得之 <math>S_{Tz}</math> 適用於各向來風。</p>	
<p>解說：</p> <p>本節低矮建築物順風向設計風力計算式，主要以式(2.1)和式(2.3)為基礎，針對高度小於18m、<math>h/\sqrt{BL} &lt; 3</math>且<math>0.2 \leq L/B \leq 5</math>之近似矩形斷面、封閉式或部分封閉式剛性樓版建築物，若其外牆、斜屋頂和屋頂女兒牆之個別迎風面面積和對應之背風面面積相近，考慮 <math>G</math> 的保守值，合成迎風面風力和背風面風力，可得式(2.25)。</p> <p>橫風向設計風力計算式，主要以式(2.21)和式(2.25)為基礎，針對高度小於18m、<math>h/\sqrt{BL} &lt; 3</math>且<math>0.2 \leq L/B \leq 5</math>近似矩形斷面</p>	<p>解說：</p> <p>本節低矮建築物順風向設計風力計算式，主要以式(3.1)和式(3.3)為基礎，針對高度小於18m、<math>h/\sqrt{BL} &lt; 3</math>且<math>0.2 \leq L/B \leq 5</math>之近似矩形斷面、封閉式或部分封閉式剛性樓版建築物，若其外牆、斜屋頂和屋頂女兒牆之個別迎風面面積和對應之背風面面積相近，考慮 <math>G</math> 的保守值，合成迎風面風力和背風面風力，可得式(3.29)。</p> <p>橫風向設計風力計算式，主要以式(3.15)和式(3.29)為基礎，針對高度小於18m、<math>h/\sqrt{BL} &lt; 3</math>且<math>0.2 \leq L/B \leq 5</math>近似矩形斷面</p>	<p>內容沒有變動，僅章節編號及公式編號作調整。</p>

<p>面建築物，計算橫風向風力和順風向風力之比值，再以回歸分析求得式(2.29)。</p> <p>扭轉向設計風力計算式，主要以式(2.23)和式(2.25)為基礎，針對高度小於<math>18m</math>、<math>h/\sqrt{BL} &lt; 3</math>且<math>0.2 \leq L/B \leq 5</math>近似矩形斷面建築物，來計算扭轉向風力和順風向風力之比值，以求得式(2.30)。</p>	<p>建築物，計算橫風向風力和順風向風力之比值，再以回歸分析求得式(3.33)。</p> <p>扭轉向設計風力計算式，主要以式(3.22)和式(3.29)為基礎，針對高度小於<math>18m</math>、<math>h/\sqrt{BL} &lt; 3</math>且<math>0.2 \leq L/B \leq 5</math>近似矩形斷面建築物，來計算扭轉向風力和順風向風力之比值，以求得式(3.34)。</p>	
--	---	--

原章節內容

表 2.1(a) 普通建築物設計風壓 $p$ 及設計風力 $F$

		普通建築物( $f_n \geq 1$ Hz)	
		封閉式或部分封閉式建築物	開放式建築物
主要風力抵抗系統		$p = qGC_p - q_i(GC_{pi})$ $q, q_i$ : 註 1。 $G$ : 見 2.7 節。 $C_p$ : 見 2.8 節。 $GC_{pi}$ : 見 2.9 節。 屋頂女兒牆 $p_p = q_p(GC_{pn})$ $q_p$ : 女兒牆頂端風速壓。 $(GC_{pn})$ : 設計迎風面女兒牆，使用 +1.8；設計背風面女兒牆，使用 -1.1。	$F = q(z_{Ac})GC_f A_c$  $C_f$ : 見 2.8 節。  $A_c$ : 開放式建築物受風作用特徵面積。 $G$ : 見 2.7 節。  $z_{Ac_f}$ : $A_c$ 之形心高度。
	局部構件及外部被覆物	$h \leq 18$ m $p = q(h)[(GC_p) - (GC_{pi})]$ $(GC_p)$ : 見 3.3 節。 $(GC_{pi})$ : 見 2.9 節。 屋頂女兒牆 $p = q_p[(GC_p) - (GC_{pi})]$ $q_p$ : 女兒牆頂端風速壓。	$h > 18$ m $p = q(GC_p) - q_i(GC_{pi})$ $q, q_i$ : 註 1。 $(GC_p)$ : 見 3.3 節。 $(GC_{pi})$ : 見 2.9 節。 屋頂女兒牆 $p = q_p[(GC_p) - (GC_{pi})]$ $q_p$ : 女兒牆頂端風速壓。

修(增)訂章節內容

普通建築物設計風壓 $p$ 及設計風力 $F$

普通建築物( $f_n \geq 1\text{Hz}$ )

封閉式或部分封閉式建築物

開放式建築物

$$p = qGC_p - q_i(GC_{pi})$$

$q$ 、 $q_i$ ：註 1。  
 $G$ ：見 3.3 節。  
 $C_p$ ：見 3.4 節。  
 $(GC_{pi})$ ：見 3.5 節。

屋頂女兒牆

$$p_p = q_p(GC_{pn})$$

$q_p$ ：女兒牆頂端風速壓。  
 $(GC_{pn})$ ：設計迎風面女兒牆，使用+1.8；設計背風面女兒牆，使用-1.1。

$$F = q(Z_{Ac})GC_fA_c$$

$C_f$ ：見 3.4 節。  
 $A_c$ ：開放式建築物受風作用特徵面積。  
 $G$ ：見 3.3 節。  
 $Z_{Ac}$ ： $A_c$ 之形心高度。

$h \leq 18\text{ m}$

$h > 18\text{ m}$

$$p = q(h)[(GC_p) - (GC_{pi})]$$

$(GC_p)$ ：見 3.3 及 3.4 節。  
 $(GC_{pi})$ ：見 3.5 節。

屋頂女兒牆

$$p = q_p[(GC_p) - (GC_{pi})]$$

$q_p$ ：女兒牆頂端風速壓。

$$p = q(GC_p) - q_i(GC_{pi})$$

$q$ 、 $q_i$ ：註 1。  
 $(GC_p)$ ：見 3.3 及 3.4 節。  
 $(GC_{pi})$ ：見 3.5 節。

屋頂女兒牆

$$p = q_p[(GC_p) - (GC_{pi})]$$

$q_p$ ：女兒牆頂端風速壓。

$$p = q(h)GC_{pn}$$

註：

- (1)  $q$ ：設計迎風面牆時，使用 $q(z)$ ；設計背風面牆、側牆及屋頂時，則使用 $q(h)$ 。
- (2)  $q_i$ ：設計封閉式建築物或內風壓取負值之部分封閉式建築物時，使用 $q(h)$ ；設計內風壓取正值之部分封閉式建築物時，使用 $q(z_{h0})$ ，其中 $z_{h0}$ 為會影響正值內風壓之最高開口高度。

原章節內容		
表 2.1(b) 柔性建築物設計風壓 $p$ 及設計風力 $F$		
	柔性建築物( $f_n < 1 \text{ Hz}$ )	
	封閉式或部分封閉式建築物	開放式建築物
主要風力抵抗系統	$p = qG_f C_p - q_i(GC_{pi})$ <p><math>q, q_i</math> : 註 1。  <math>G_f</math> : 見 2.7 節。  <math>C_p</math> : 見 2.8 節。  <math>(GC_{pi})</math> : 見 2.9 節。</p> <p>屋頂女兒牆 <math>p_p = q_p(GC_{pn})</math></p> <p><math>q_p</math> : 女兒牆頂端風速壓。  <math>(GC_{pn})</math> : 設計迎風面女兒牆，使用 1.8；                  設計背風面女兒牆，使用 -1.1。</p>	$F = q(Z_{Ac})GC_f A_c$ <p><math>C_f</math> : 見 2.8 節。</p> <p><math>A_c</math> : 開放式建築物受風作用特徵面積。  <math>G</math> : 見 2.7 節。  <math>Z_{Acf}</math> : <math>A_c</math>之形心高度。</p>
局部構件及外部被覆物	$p = q(GC_p) - q_i(GC_{pi})$ <p><math>q, q_i</math> : 註 1。  <math>(GC_p)</math> : 見 3.3 節。  <math>(GC_{pi})</math> : 見 2.9 節。</p> <p>屋頂女兒牆</p> $p = q_p [(GC_p) - (GC_{pi})]$ <p><math>q_p</math> : 女兒牆頂端風速壓。</p>	<p>開放式建築物之斜屋頂局部構材及外部被覆物：</p> $p = q(h)GC_{pn}$



## 修(增)訂章節內容

表 3.1(b) 柔性建築物設計風壓 $p$ 及設計風力 $F$ 

		柔性建築物( $f_n < 1\text{Hz}$ )	
		封閉式或部分封閉式建築物	開放式建築物
主要風力抵抗系統		$p = qG_f C_p - q_i(GC_{pi})$	
	$q$ 、 $q_i$ ：註 1。 $G_f$ ：見 3.3 節。 $C_p$ ：見 3.4 節。 $(GC_{pi})$ ：見 3.5 節。 屋頂女兒牆	$p_p = q_p(GC_{pn})$ $q_p$ ：女兒牆頂端風速壓。 $(GC_{pn})$ ：設計迎風面女兒牆，使用+1.8；設計背風面女兒牆，使用-1.1。	$F = q(Z_{Ac})GC_f A_c$ $C_f$ ：見 3.4 節。 $A_c$ ：開放式建築物受風作用特徵面積。 $G$ ：見 3.3 節。 $Z_{Ac}$ ： $A_c$ 之形心高度。
局部構件及外部被覆物		$p = q(GC_p) - q_i(GC_{pi})$	
	$q$ 、 $q_i$ ：註 1。 $(GC_p)$ ：見 3.3 及 3.4 節。 $(GC_{pi})$ ：見 3.5 節。 屋頂女兒牆	$p = q_p[(GC_p) - (GC_{pi})]$ $q_p$ ：女兒牆頂端風速壓。	$p = q(h)GC_{pn}$

註：

(1)  $q$ ：設計迎風面牆時，使用 $q(z)$ ；設計背風面牆、側牆及屋頂時，則使用 $q(h)$ 。(2)  $q_i$ ：設計封閉式建築物或內風壓取負值之部分封閉式建築物時，使用 $q(h)$ ；設計內風壓取正值之部分封閉式建築物時，使用 $q(z_{h0})$ ，其中 $z_{h0}$ 為會影響正值內風壓之最高開口高度。

原章節內容

表 2.4(b)牆之平均外風壓係數(主要風力抵抗系統用)

所屬牆面	$L/B$	$C_p$	使用的風速壓
迎風面	所有值	0.8	$q(z)$
背風面	0-1	-0.5	$q(h)$
	2	-0.3	
	$\geq 4$	-0.2	
側風面	所有值	-0.7	$q(h)$

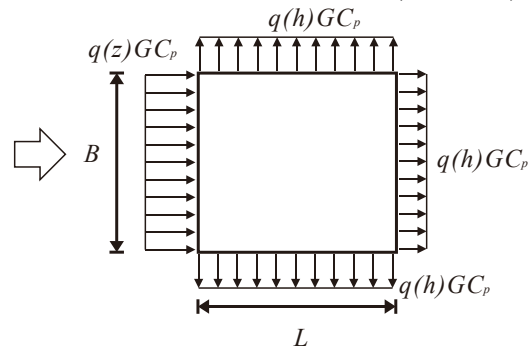
註：L：平行於風向之結構物水平尺寸，m

B：垂直於風向之結構物水平尺寸，m

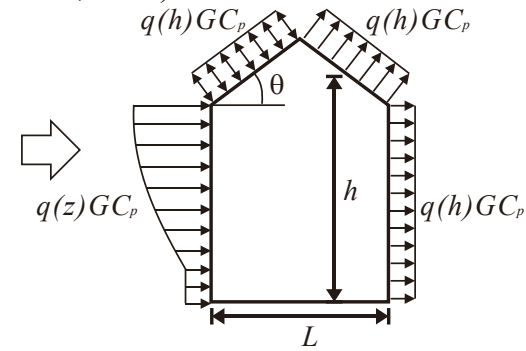
G：陣風反應因子

修(增)訂章節內容

表 3.2 牆之平均外風壓係數(主要風力抵抗系統用)



建築平面示意圖



建築立面示意圖

所屬牆面	$L/B$	$C_p$	使用的風速壓
迎風面	所有值	0.8	$q(z)$
背風面	0-1	-0.5	$q(h)$
	2 $\geq 4$	-0.3 -0.2	
側風面	所有值	-0.7	$q(h)$

註：

- (1)  $L$ ：平行於風向之結構物水平尺寸； $m$ 。
- (2)  $B$ ：垂直於風向之結構物水平尺寸； $m$ 。
- (3)  $z$ ：離地高度； $m$ 。
- (4)  $h$ ：平均屋頂高度，當 $\theta < 10^\circ$ 時， $h$ 等於屋簷高； $m$ 。
- (5)  $G$ ：陣風反應因子。
- (6)  $q(z)$ ：離地高度為 $z$ 處之風速壓； $kgf/m^2$ 。
- (7)  $q(h)$ ：平均屋頂高度 $h$ 處之風速壓； $kgf/m^2$ 。
- (8)  $\theta$ ：屋頂與水平面所夾角度； $^\circ$ 。
- (9)  $C_p$ ：外風壓係數。

原章節內容

表 2.5 屋頂之外風壓係數  $C_p$  (主要風力抵抗系統用)

風向	迎風面, $C_p$								背風面
	$\frac{h}{L}$	屋頂與水平面所夾的角度, $\theta$ (度)							所有之 $\theta$ 及 $h/L$ 值
		0	10~15	20	30	40	50	$\geq 60$	
垂直於屋脊	$\leq 0.3$	-0.7	0.2* -0.9*	0.2	0.3	0.4	0.5	0.010	-0.7
	0.5	-0.7	-0.9	-0.75	-0.2	0.3	0.5	0.010	
	1.0	-0.7	-0.9	-0.75	-0.9	0.35	0.5	0.010	
	$\geq 1.5$	-0.7	-0.9	-0.9	-0.9	-0.35	0.2	0.010	
平行於屋脊	$h/L$ 或 $h/B \leq 2.5$	-0.7							-0.7
	$h/L$ 或 $h/B > 2.5$	-0.8							-0.8

註：(1) \*：設計屋頂時，0.2 和 -0.9 都要用。

(2) 負號，表示風壓遠離屋頂面作用。正號，表示風壓指向屋頂作用。

(3) 欲求其他  $\theta$  及  $h/L$  之  $C_p$  值，可做直線內插。

(4)  $h$ ：平均屋頂高度，m。當  $\theta < 10^\circ$  時， $h$ =屋簷高。

$L$ ：平行於風向建築物水平尺寸，m。

$B$ ：垂直於風向建築物水平尺寸，m。

(5) 使用的風速壓為  $q(h)$ 。

## 修(增)訂章節內容

表 3.3 屋頂之外風壓係數 $C_p$  (主要風力抵抗系統用)

風向	$h/L$	迎風面 $C_p$										背風面 $C_p$			
		屋頂與水平面所夾的角度 $\theta(^{\circ})$										屋頂與水平面所夾的角度 $\theta(^{\circ})$			
		10°	15°	20°	25°	30°	35°	45°	60°	60° < $\theta$ ≤ 80°	> 80°	10°	15°	≥ 20°	
垂直於屋脊並 $\theta \geq 10^{\circ}$	≤ 0.25	-0.7	-0.5	-0.3	-0.2	-0.2	0.0*								
		-0.18	0.0*	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.6	0.01 $\theta$	0.8	-0.3	-0.5	-0.6	
	0.5	-0.9	-0.7	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	0.0*							
		-0.18	-0.18	0.0*	0.2	0.2	0.3	0.4	0.6	0.01 $\theta$	0.8	-0.5	-0.5	-0.6	
	≥ 1.0	-1.3	-1.0	-0.7	-0.5	-0.3	-0.2	0.0*							
		-0.18	-0.18	-0.18	0.0*	0.2	0.2	0.3	0.6	0.01 $\theta$	0.8	-0.7	-0.6	-0.6	
風向	$h/L$	從迎風面邊緣起算之水平距離										$C_p$			
平行於屋脊或垂直於屋脊並 $\theta < 10^{\circ}$	≤ 0.5	0 ~ $h/2$										-0.9	-0.18		
		$h/2$ ~ $h$										-0.9	-0.18		
		$h$ ~ $2h$										-0.5	-0.18		
		> $2h$										-0.3 **	-0.18		
	≥ 1.0	0 ~ $2h$										-1.3	-0.18		
		> $2h$										-0.7	-0.18		

\* 風壓係數為 0，是作為風壓係數內插計算時參考用。

\*\* 該風壓係數可乘上折減係數進行折減，其折減係數根據下表依受風面積大小決定。

面積 ( $m^2$ )	折減係數
$\leq 9.3$	1.0
23.2	0.9
$\geq 92.9$	0.8

註：

- (1)  $C_p$ 有列出兩個值，兩個值在設計時皆須採用。
- (2) 負號，表示風壓遠離屋頂面作用。正號，表示風壓指向屋頂作用。
- (3) 欲求其他 $\theta$ 及 $h/L$ 之 $C_p$ 值，可做線性內插。
- (4)  $h$ ：平均屋頂高度， $m$ 。當 $\theta < 10^\circ$ 時， $h =$  屋簷高。 $L$ ：平行於風向建築物水平尺寸， $m$ 。 $B$ ：垂直於風向建築物水平尺寸； $m$ 。
- (5) 使用的風速壓為 $q(h)$ 。

修訂草案對照表 [原節次：表 2.6] → [新規範：表 3.4]

原章節內容

表 2.6 拱形屋頂之外風壓係數  $C_p$  (主要風力抵抗系統用)

拱形屋頂分類之圖示	拱高與跨度之比值, $r$	$C_p$		
		迎風面 $P$	中央部分 $Q$	背風面 $P$
	$0 < r < 0.2$	-0.9	$-0.7 - r$	-0.5
	$0.2 \leq r < 0.3^*$	$1.5r - 0.3$	$-0.7 - r$	-0.5
	$0.3 \leq r \leq 0.6$	$2.75r - 0.7$	$-0.7 - r$	-0.5
	$0 < r \leq 0.6$	$1.4r$	$-0.7 - r$	-0.5

\*：當拱高與跨度的比值為  $0.2 \leq r \leq 0.3$  時，迎風面亦得以風壓係數  $6r - 2.1$  計算。

註：(1) 正號，表示風壓指向屋頂面。負號，表示風壓遠離屋頂面。

(2) 設計拱形屋頂之局部構件和外部裝飾物時：

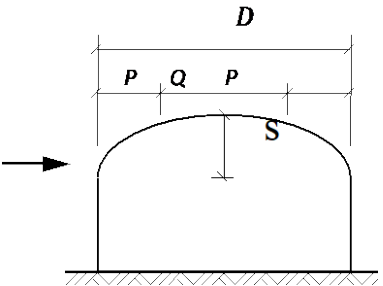
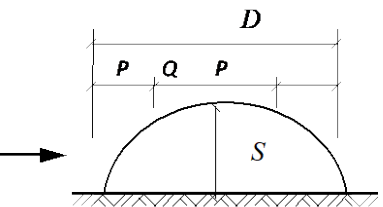
1. 屋頂四周邊界所用之外風壓係數，可參考圖 3.1 或圖 3.2。由起拱線傾斜度決定  $\theta$ 。

2. 設計屋頂面其餘部分所用之外風壓係數，為本表  $C_p$  值的 1.81 倍。

(3) 迎風面及背風面各佔跨度長的 1/4，中央部分則佔 1/2。

修(增)訂章節內容

表 3.4 拱形屋頂之外風壓係數 $C_p$ (主要風力抵抗系統用)

拱形屋頂分類之圖示	拱高與跨度之比值, $\frac{S}{D}$	$C_p$		
		迎風面 $P$	中央部分 $Q$	背風面 $P$
	$0 < \frac{S}{D} < 0.2$	-0.9	$-0.7 - \frac{S}{D}$	-0.5
	$0.2 \leq \frac{S}{D} < 0.3^*$	$1.5 \frac{S}{D} - 0.3$	$-0.7 - \frac{S}{D}$	-0.5
	$0.3 \leq \frac{S}{D} \leq 0.6$	$2.75 \frac{S}{D} - 0.7$	$-0.7 - \frac{S}{D}$	-0.5
	$0 < \frac{S}{D} \leq 0.6$	$1.4 \frac{S}{D}$	$-0.7 - \frac{S}{D}$	-0.5
*：當拱高與跨度的比值為 $0.2 \leq \frac{S}{D} \leq 0.3$ 時，迎風面亦得以風壓係數 $6 \left(\frac{S}{D}\right) < 2.1$ 計算。				

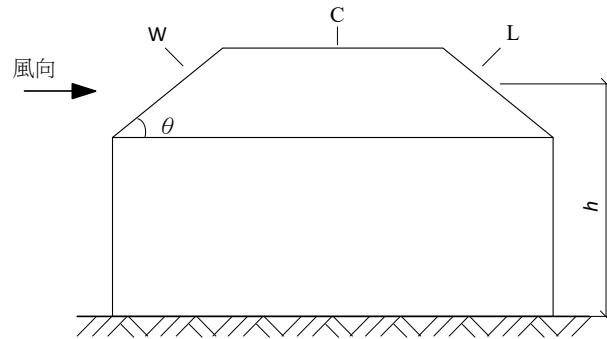
註：

- (1) 正號，表示風壓指向屋頂面。負號，表示風壓遠離屋頂面。
- (2) 設計拱形屋頂之局部構件和外部裝飾物時：
  - a. 屋頂四周邊界所用之外風壓係數，可參考圖中由起拱線傾斜度決定 $\theta$ 。
  - b. 設計屋頂面其餘部分所用之外風壓係數，為本表 $C_p$ 值的 1.81 倍。
- (3) 迎風面及背風面各佔跨度長的 1/4，中央部分則佔 1/2。



修訂草案對照表 [原節次：表 2.7] → [新規範：表 3.5]

原章節內容

表 2.7 雙斜式屋頂之外風壓係數， $C_p$ 

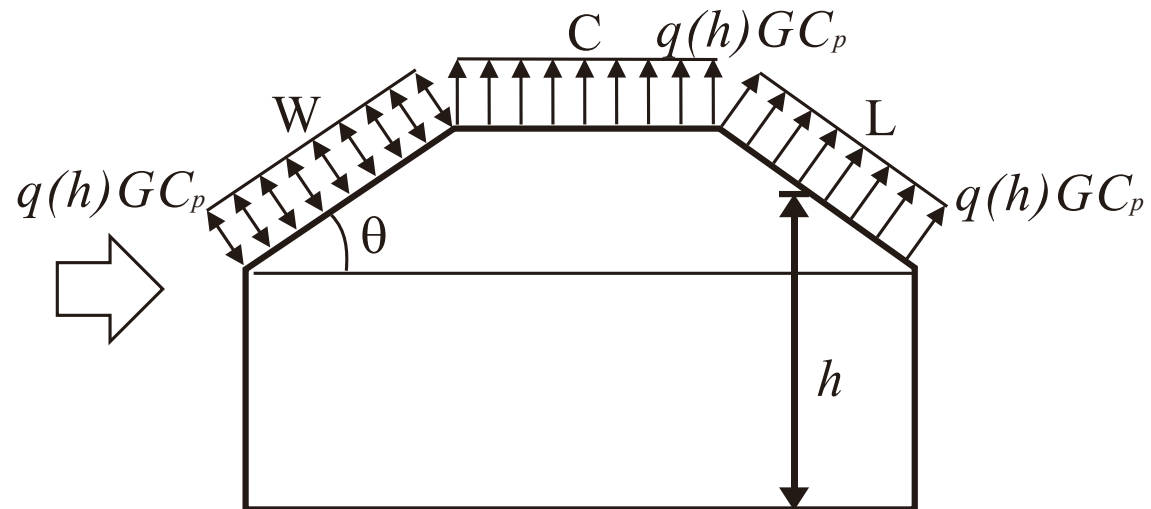
所屬屋頂面	代號	$C_p$
迎風面	W	參考表 2.5 之 迎風面部分
背風面及中央部分	L 及 C	參考表 2.5 之 背風面部分

註： $h$ ：平均屋頂高度。當  $\theta < 10^\circ$  時， $h$  = 屋簷高。

$\theta$ ：屋頂斜面與水平面所夾的角度。

修(增)訂章節內容

表 3.5 雙斜式屋頂之外風壓係數 $C_p$ (主要風力抵抗系統用)



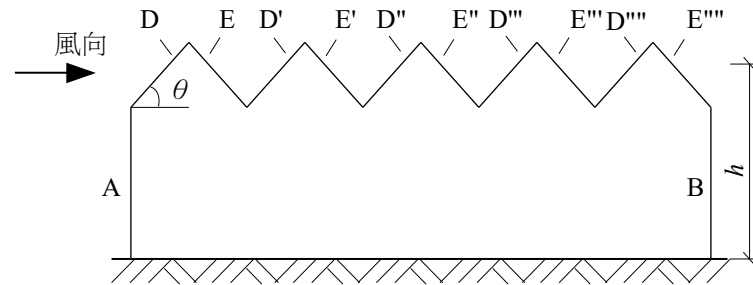
所屬屋頂面	代號	$C_p$
迎風面	$W$	參考表 3.3 之屋頂迎風面部分
背風面及中央部分	$L$ 及 $C$	參考表 3.3 之屋頂背風面部分

註：

- (1)  $h$ ：平均屋頂高度。當 $\theta < 10^\circ$ 時， $h$ =屋簷高； $m$ 。
- (2)  $\theta$ ：屋頂斜面與水平面所夾的角度； $^\circ$ 。

修訂草案對照表 [原節次：表 2.8] → [新規範：表 3.6]

原章節內容

表 2.8 鋸齒狀屋頂之外風壓係數， $C_p$ 

傾斜面	代號	$C_p$
第一個迎風面	D	使用表 2.5 之迎風面部分
第一個背風面	E	使用表 2.5 之背風面部分
第二個迎風面	D'	使用表 2.5 之背風面部分
第二個背風面	E'	-0.5
第三個迎風面	D''	-0.5
第三個背風面	E''	-0.4
第四個迎風面	D'''	-0.4
第四個背風面	E'''	-0.3
第五個迎風面	D''''	-0.3
其餘	E''''	-0.3

註：(1)若風向從 B 吹向 A，則迎風面取在 B 端。

(2)  $h$ ：平均屋頂高度。當  $\theta < 10^\circ$  時， $h =$  屋簷高。

修(增)訂章節內容

表 3.6 連續多跨式斜屋頂建築之外風壓係數 $C_p$ (主要風力抵抗系統用,  $\theta < 60^\circ$ )



傾斜面	各區屋頂代號	$C_p$
迎風面牆	A	+0.7, +0.2
第一個迎風面屋頂	D	依據 $h/L_s$ 及 $\theta$ , 使用表 3.3 之屋頂迎風面部分
第一個背風面屋頂	E	依據 $h/L_s$ 及 $\theta$ , 使用表 3.3 之屋頂背風面部分
第二個迎風面屋頂	D'	依據 $h/L_s$ 及 $\theta$ , 使用表 3.3 之屋頂背風面部分
第二個背風面屋頂及其餘屋頂	E'	$\theta < 10^\circ$ 時 -0.3, $\pm 0.2$
背風面牆	B	$\theta \geq 60^\circ$ 時 -0.5, $\pm 0.3$

註：

- (1) 此處之 $\theta < 60^\circ$
- (2) 若風向從 B 吹向 A, 則迎風面取在 B 端。
- (3)  $h$ : 平均屋頂高度。當 $\theta < 10^\circ$ 時,  $h$ =屋簷高;  $m$ 。
- (4)  $L_s$ : 代表連續多跨式斜屋頂建築第一跨之長度, 表 3.3 之 $L$ 採用 $L_s$ 帶入計算;  $m$ 。
- (5) 當風向平行屋脊時, 從迎風面邊緣起算之水平距離 $0 \sim h$ 的範圍, 風壓係數需再加上 $(-0.05(n - 1))$ ,  $n$ 代表雙斜屋頂的跨數, 當 $n$ 大於 4 跨以上,  $n$ 皆採用 4。

修訂草案對照表 [原節次：none] → [新規範：表 3.7]

修(增)訂章節內容

表 3.7 鋸齒狀屋頂建築之外風壓係數 $C_p$ (主要風力抵抗系統用)



風向	牆面及各區屋頂代號及其外風壓係數								
	A	E	F	G	H	I	J	K	B
0°	+0.7,	-0.9,	-0.9,	-0.5,	-0.5,	-0.5,	-0.3,	-0.4,	-0.2,
	-0.1	-0.4	-0.4	+0.2	+0.5	+0.3	+0.5	-0.2	+0.1
180°	+0.2,	+0.2,	-0.3,	+0.2,	-0.4,	-0.4,	-0.7,	-0.3,	+0.7,
	-0.2	-0.2	+0.2	-0.2	0.0	0.0	-0.3	+0.1	-0.1

註：

- (1) 0 度代表風向從 A 吹向 B，180 度代表風向從 B 吹向 A，兩者皆須檢核。
- (2)  $h$ ：平均屋頂高度。當 $\theta < 10^\circ$ 時， $h =$ 屋簷高； $m$ 。
- (3) 當風向平行屋脊時，採用表 2.5 計算風壓，從迎風面邊緣起算之水平距離  $0 \sim h$  的範圍，風壓係數需再加上 $(-0.05(n - 1))$ ， $n$ 代表雙斜屋頂的跨數，當 $n$ 大於 4 跨以上， $n$ 皆採用 4。

原章節內容

表 2.9 開放式建築物之單斜式屋頂的風力係數， $C_f$

$\theta$	各種 L/B 值之 $C_f$						
	5	3	2	1	1/2	1/3	1/5
10	0.2	0.25	0.3	0.45	0.55	0.7	0.75
15	0.35	0.45	0.5	0.7	0.85	0.9	0.85
20	0.5	0.6	0.75	0.9	1.0	0.95	0.9
25	0.7	0.8	0.95	1.15	1.1	1.05	0.95
30	0.9	1.0	1.2	1.3	1.2	1.1	1.0
$\theta$	各種 L/B 值所對應的壓力中心位置， $X/L$						
	2~5	1	1/5~1/2				
10~20	0.35	0.30	0.30				
25	0.35	0.35	0.40				
30	0.35	0.40	0.45				

註：(1)風力垂直作用在屋頂面上，向內及向外均要考慮。

(2)  $B$ ：與風向垂直的屋頂尺寸，m。

$L$ ：與風向平行的屋頂尺寸，m。

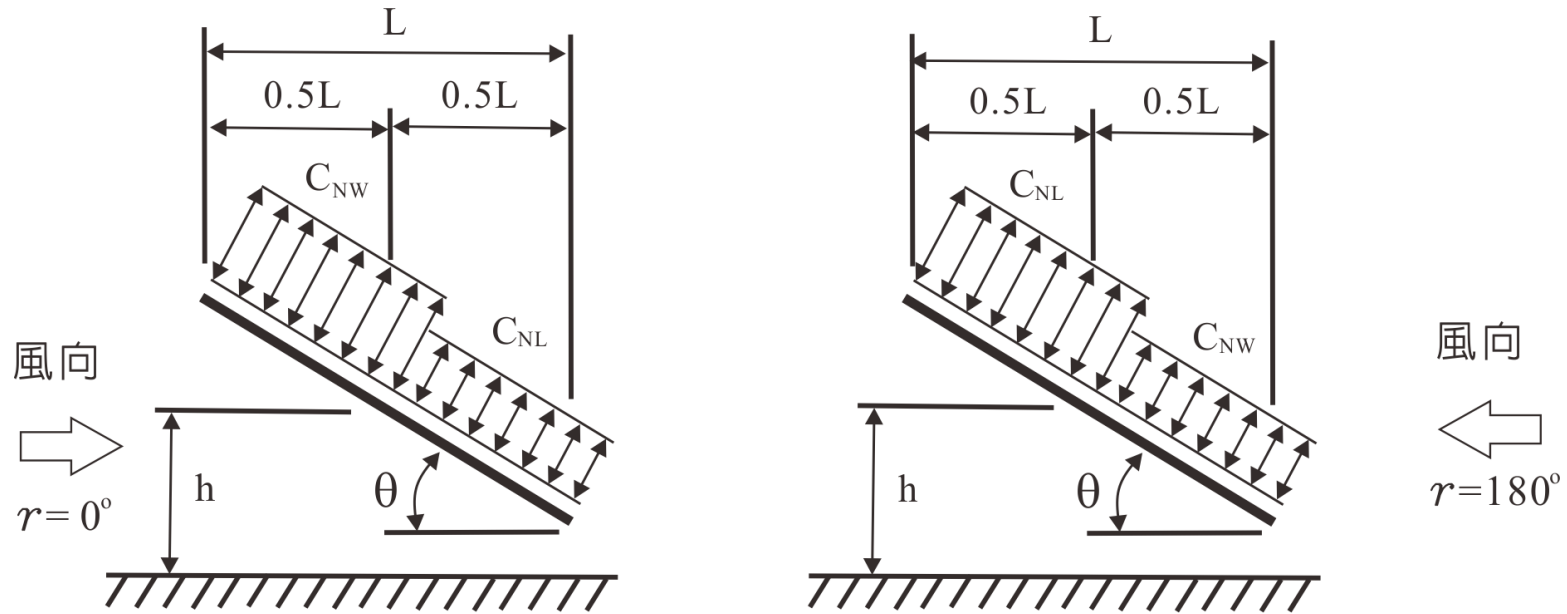
$X$ ：從屋頂之迎風面屋簷到壓力中心的距離，m。

$\theta$ ：屋頂斜面與水平面所夾的角度。

(3) 計算設計風力所用之受風作用特徵面積為屋頂面積。

修(增)訂章節內容

表 3.8(a) 開放式建築物之單斜式屋頂之淨風壓係數 $C_N$



符號說明：  
 $L$ ：順風向之屋頂投影長度； $m$ 。  
 $h$ ：平均屋頂高度； $m$ 。  
 $\theta$ ：屋頂平面相對於水平面之仰角； $^\circ$ 。  
 $C_{NW}$ ：上游區淨風壓係數。  
 $C_{NL}$ ：下游區淨風壓係數。

淨風壓係數， $C_N$					
屋頂仰角 $\theta$	載重類別	風向角， $0^\circ$		風向角， $180^\circ$	
		氣流無受阻	氣流有受阻	氣流無受阻	氣流有受阻

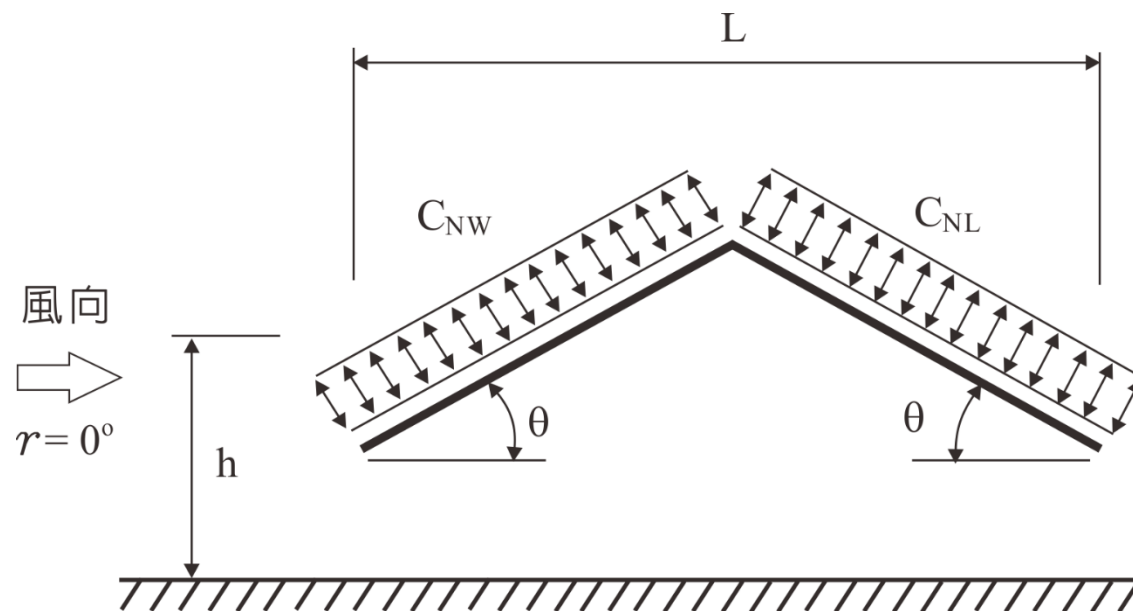


		$C_{NW}$	$C_{NL}$	$C_{NW}$	$C_{NL}$	$C_{NW}$	$C_{NL}$	$C_{NW}$	$C_{NL}$
< 7.5°	A	1.2	0.3	-0.5	-1.2	1.2	0.3	-0.5	-1.2
	B	-1.1	-0.1	-1.1	-0.6	-1.1	-0.1	-1.1	-0.6
7.5°	A	-0.6	-1.0	-1.0	-1.5	0.9	1.5	-0.2	-1.2
	B	-1.4	0.0	-1.7	-0.8	1.6	0.3	0.8	-0.3
15°	A	-0.9	-1.3	-1.1	-1.5	1.3	1.6	0.4	-1.1
	B	-1.9	0.0	-2.1	-0.6	1.8	0.6	1.2	-0.3
22.5°	A	-1.5	-1.6	-1.5	-1.7	1.7	1.8	0.5	-1.0
	B	-2.4	-0.3	-2.3	-0.9	2.2	0.7	1.3	0.0
30°	A	-1.8	-1.8	-1.5	-1.8	2.1	2.1	0.6	-1.0
	B	-2.5	-0.5	-2.3	-1.1	2.6	1.0	1.6	0.1
37.5°	A	-1.8	-1.8	-1.5	-1.8	2.1	2.2	0.7	-0.9
	B	-2.4	-0.6	-2.2	-1.1	2.7	1.1	1.9	0.3
45°	A	-1.6	-1.8	-1.3	-1.8	2.2	2.5	0.8	-0.9
	B	-2.3	-0.7	-1.9	-1.2	2.6	1.4	2.1	0.4

註：

- (1)  $C_{NW}$ 及 $C_{NL}$ 分別代表屋頂面上風區及下風區之淨風壓係數。
- (2) 屋頂下通風面積阻塞比小於50%視為氣流無受阻，大於50%視為氣流有受阻。
- (3) 屋頂仰角 $7.5^\circ < \theta < 45^\circ$ ，風壓係數可採內插推估。
- (4) 本表適用於 $0.25 \leq h/L \leq 1.0$ 之情形。如 $0.05 \leq h/L \leq 0.25$ 且屋頂仰角 $\theta < 5^\circ$ 時，風壓係數可參考表3.8(d)。
- (5) 風壓係數正值代表風壓作用指向受風作用面，負值代表風壓作用遠離受風作用面。
- (6) 各載重類別均須加以計算考慮。

表 3.8(b) 開放式建築物之雙斜式屋頂的淨風壓係數 $C_N$



符號說明：

$L$ ：順風向之屋頂投影長度；。

$h$ ：平均屋頂高度； $m$ 。

$\theta$ ：屋頂平面相對於水平面之仰角； $^\circ$ 。

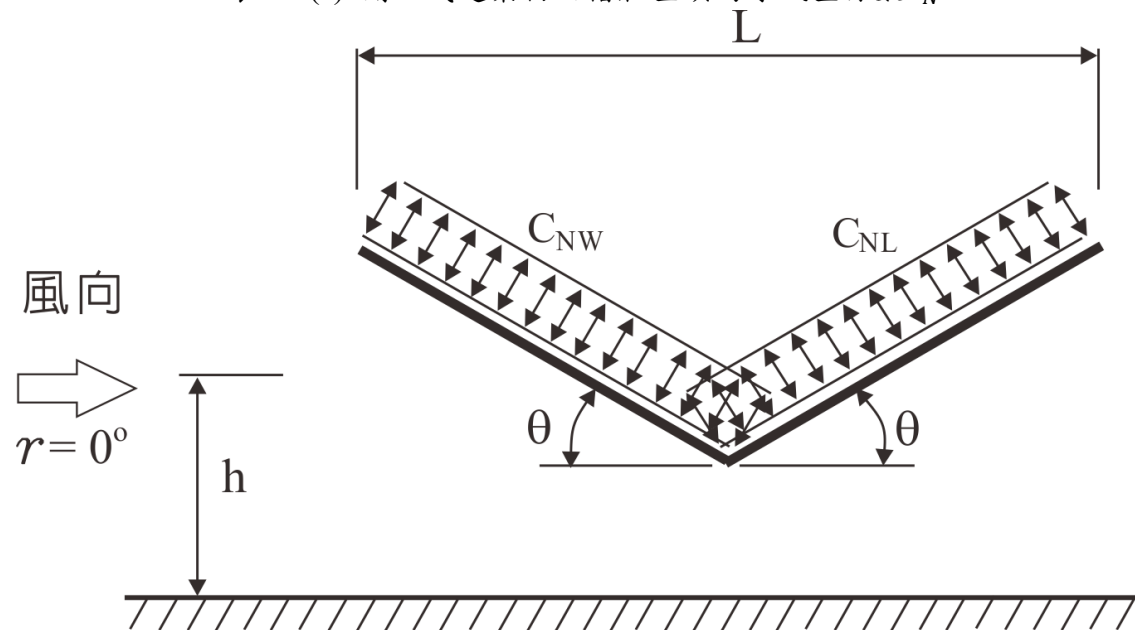
屋頂仰角 $\theta$	載重類別	風向角, $0^\circ, 180^\circ$			
		氣流無受阻		氣流有受阻	
		$C_{NW}$	$C_{NL}$	$C_{NW}$	$C_{NL}$
7.5°	A	1.1	-0.3	-1.6	-1.0
	B	0.2	-1.2	-0.9	-1.7
15°	A	1.1	-0.4	-1.2	-1.0
	B	0.1	-1.1	-0.6	-1.6

22.5°	A	1.1	0.1	-1.2	-1.2
	B	-0.1	-0.8	-0.8	-1.7
30°	A	1.3	0.3	-0.7	-0.7
	B	-0.1	-0.9	-0.2	-1.1
37.5°	A	1.3	0.6	-0.6	-0.6
	B	-0.2	-0.6	-0.3	-0.9
45°	A	1.1	0.9	-0.5	-0.5
	B	-0.3	-0.5	-0.3	-0.7

註：

- (1)  $C_{NW}$ 及 $C_{NL}$ 分別代表屋頂面上風區及下風區之淨風壓係數。
- (2) 屋頂下通風面積阻塞比小於 50%視為氣流無受阻，大於 50%視為氣流有受阻。
- (3) 屋頂仰角 $7.5^\circ < \theta < 45^\circ$ ，風壓係數可採內插推估； $\theta < 7.5^\circ$ 時，風壓係數可參考表 3.8(a)之值。
- (4) 本表適用於 $0.25 \leq h/L \leq 1.0$ 之情形。
- (5) 風壓係數正值代表風壓作用指向受風作用面，負值代表風壓作用遠離受風作用面。
- (6) 各載重類別均須加以計算考慮。

表 3.8(c) 開放式建築物之槽狀屋頂的淨風壓係數 $C_N$



符號說明：

$L$ ：順風向之屋頂投影長度； $m$ 。

$h$ ：平均屋頂高度； $m$ 。

$\theta$ ：屋頂平面相對於水平面之仰角； $^\circ$ 。

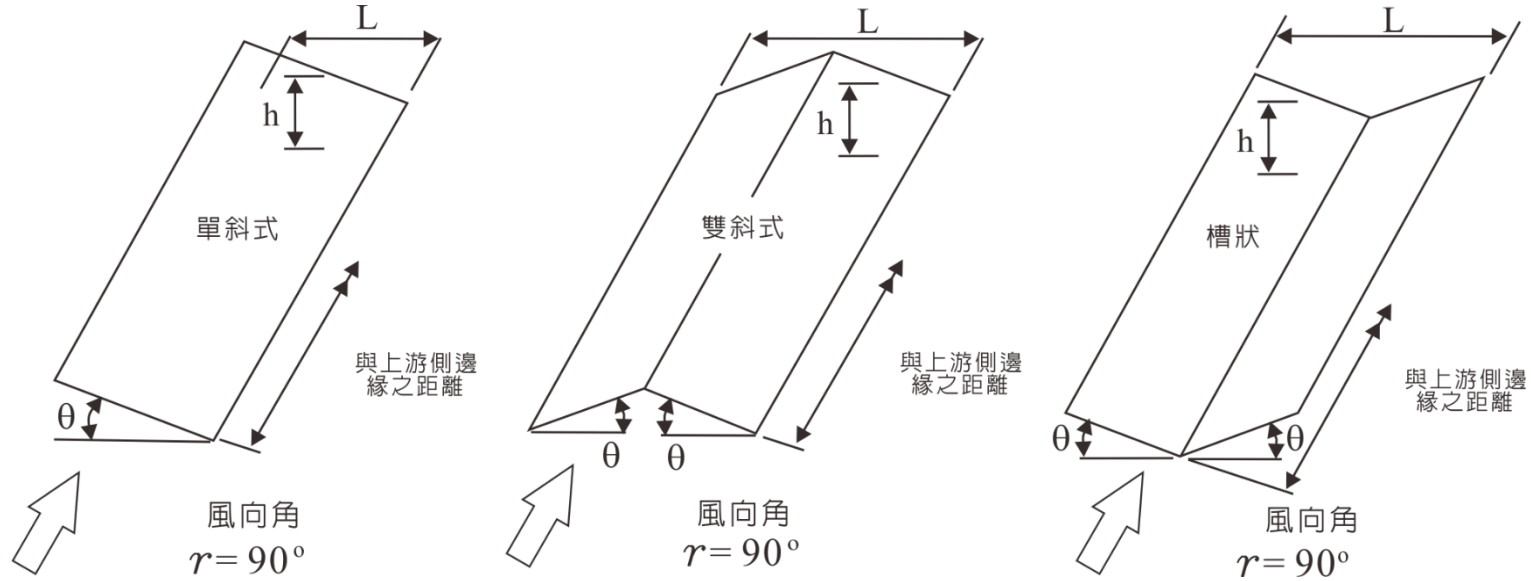
屋頂仰角 $\theta$	載重類別	風向角 $0^\circ, 180^\circ$			
		氣流無受阻		氣流有受阻	
		$C_{NW}$	$C_{NL}$	$C_{NW}$	$C_{NL}$
7.5°	A	-1.1	0.3	-1.6	-0.5
	B	-0.2	1.2	-0.9	-0.8
15°	A	-1.1	0.4	-1.2	-0.5
	B	0.1	1.1	-0.6	-0.8

22.5°	A	-1.1	-0.1	-1.2	-0.6
	B	-0.1	0.8	-0.8	-0.8
30°	A	-1.3	-0.3	-1.4	-0.4
	B	0.1	0.9	-0.2	-0.5
37.5°	A	-1.3	-0.6	-1.4	-0.3
	B	0.2	0.6	-0.3	-0.4
45°	A	-1.1	-0.9	-1.2	-0.3
	B	0.3	0.5	-0.3	-0.4

註：

- (1)  $C_{NW}$ 及 $C_{NL}$ 分別代表屋頂面上風區及下風區之淨風壓係數。
- (2) 屋頂下通風面積阻塞比小於 50%視為氣流無受阻，大於 50%視為氣流有受阻。
- (3) 屋頂仰角 $7.5^\circ < \theta < 45^\circ$ ，風壓係數可採內插推估； $\theta < 7.5^\circ$ 時，風壓係數可參考表 3.8(a)之值。
- (4) 本表適用於 $0.25 \leq h/L \leq 1.0$ 之情形。
- (5) 風壓係數正值代表風壓作用指向受風作用面，負值代表風壓作用遠離受風作用面。
- (6) 各載重類別均須加以計算考慮。

表 3.8(d) 風向平行於屋脊時開放式建築物之屋頂的淨風壓係數 $C_N$



符號說明：

$L$ ：順風向之屋頂投影長度； $m$ 。

$h$ ：平均屋頂高度； $m$ 。

$\theta$ ：屋頂平面相對於水平面之仰角； $^\circ$ 。

與上游側邊緣之距離	屋頂仰角 $\theta$	載重類別	氣流無受阻	氣流有受阻
			$C_N$	$C_N$
$\leq h$	All shapes	A	-0.8	-1.2
	$\theta \leq 45^\circ$	B	0.8	0.5
$> h, \leq 2h$	All shapes	A	-0.6	-0.9
	$\theta \leq 45^\circ$	B	0.5	0.5
$> 2h$	All shapes	A	-0.3	-0.6
	$\theta \leq 45^\circ$	B	0.3	0.3

註：

- (1)  $C_N$ 代表屋頂面之淨風壓係數。
- (2) 屋頂下通風面積阻塞比小於 50%視為氣流無受阻，大於 50%視為氣流有受阻。
- (3) 風壓係數正值代表風壓作用指向受風作用面，負值代表風壓作用遠離受風作用面。
- (4) 各載重類別均須加以計算考慮。

原章節內容

表 2.10 實體標示物之風力係數， $C_f$

位於地面上		位於地面以上	
$v$	$C_f$	$M/N$	$C_f$
$\leq 3$	1.2	$\leq 6$	1.2
5	1.3	10	1.3
8	1.4	16	1.4
10	1.5	20	1.5
20	1.75	40	1.75
30	1.85	60	1.85
$\geq 40$	2.0	$\geq 80$	2.0

註：(1) 所謂實體標示物為，標示物之開口面積小於其總面積的 30%者。

(2) 所謂位於地面上(At Ground Level)為，從地面到標示物底緣的距離小於標示物之垂直向尺寸的 0.25 倍者。

(3) 合力除風向垂直於標示物時作用於幾何中心外，亦應考慮斜風向而將合力垂直於標示物，且作用於幾何中心同高而距迎風緣 0.3 倍水平尺寸處。

(4)  $v$ ：高寬比

$M$ ：標示物之較大邊尺寸，m

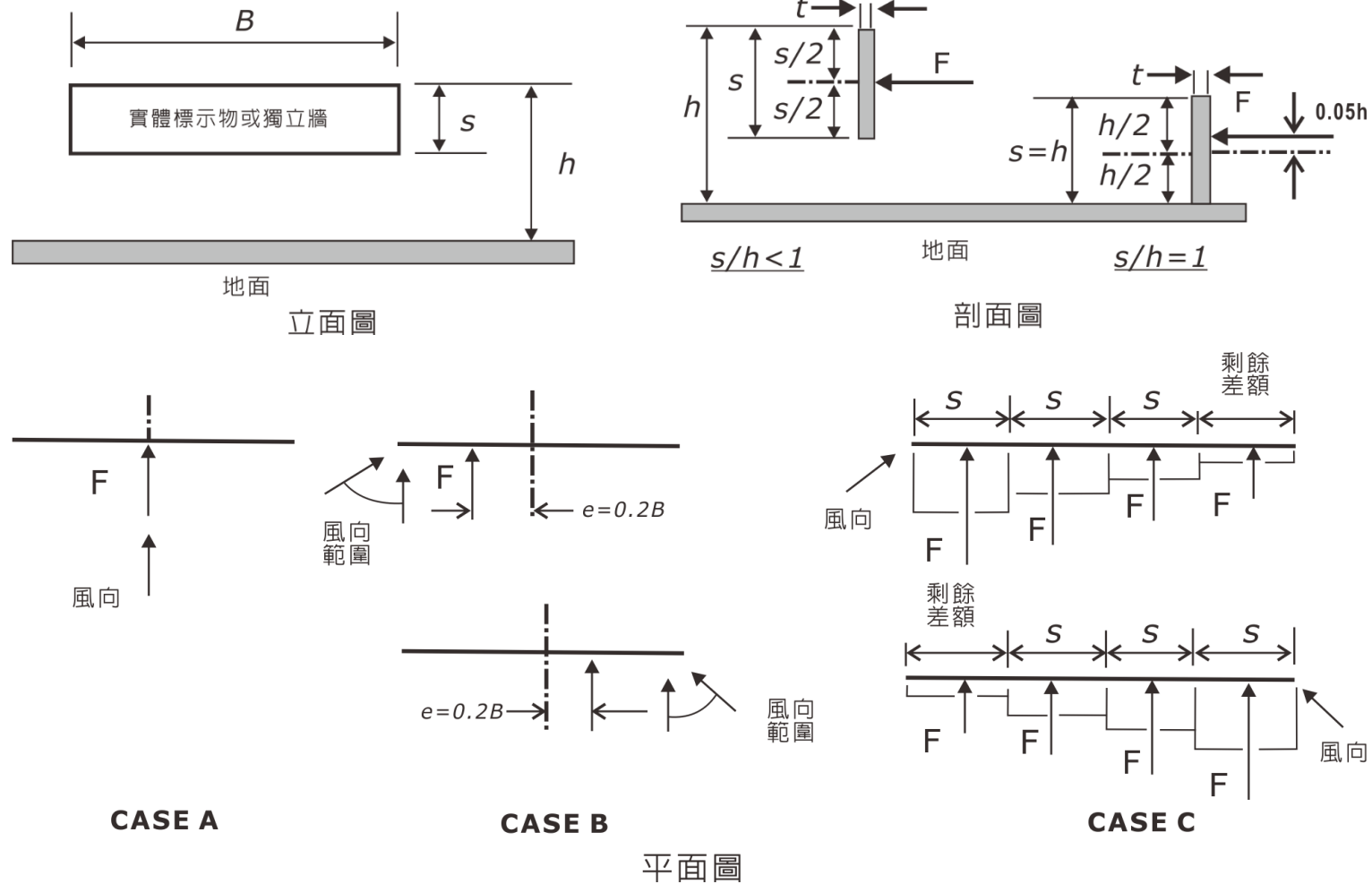
$N$ ：標示物之較小邊尺寸，m

(5) 計算設計風力所用之受風作用特徵面積為構件投影在與風向垂直之平面上的面積。



修(增)定章節內容

表 3.9 實體獨立牆及實體標示物之風力係數 $C_f$



符號說明：

$B$ ：實體標示物之水平長度； $m$ 。

$s$ ：實體標示物之垂直長度； $m$ 。

$t$ ：實體標示物之厚度； $m$ 。

$R_{min} : t/\min(B \text{ 及 } s)。$   
 $R_{max} : t/\max(B \text{ 及 } s)。$   
 $e : \text{風力合力與實體標示物幾何中心之偏心距；} m。$   
 $F : \text{開放式建築物所受之設計風力；} kgf。$   
 $h : \text{實體標示物之高度；} m。$   
 $L_r : \text{轉角延伸側牆(return corner)之水平長度；} m。$   
 $\phi : \text{實體面積與總面積之比值。}$

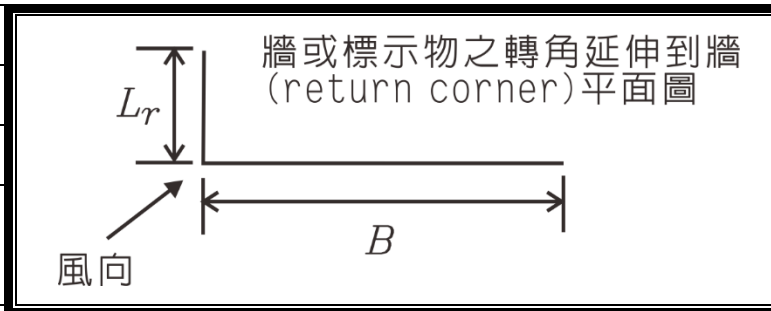
$s/h$	$B/s$											
	$\leq 0.05$	0.1	0.2	0.5	1	2	4	5	10	20	30	$\geq 45$
1	1.80	1.70	1.65	1.55	1.45	1.40	1.35	1.35	1.30	1.30	1.30	1.30
0.9	1.85	1.75	1.70	1.60	1.55	1.50	1.45	1.45	1.40	1.40	1.40	1.40
0.7	1.90	1.85	1.75	1.70	1.65	1.60	1.60	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55
0.5	1.95	1.85	1.80	1.75	1.75	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.75
0.3	1.95	1.90	1.85	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.85	1.85	1.85
0.2	1.95	1.90	1.85	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.85	1.90	1.90	1.95
$\leq 0.16$	1.95	1.90	1.85	1.85	1.80	1.80	1.85	1.85	1.85	1.90	1.90	1.95

受風區域 (與迎風面邊緣之距離)	$Bs$											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13	$\geq 45$	
0~s	2.25	2.60	2.90	3.10*	3.30*	3.40*	3.55*	3.65*	3.75*	4.00*	4.30*	
s~2s	1.50	1.70	1.90	2.00	2.15	2.25	2.30	2.35	2.45	2.60	2.55	
2s~3s		1.15	1.30	1.45	1.55	1.65	1.70	1.75	1.85	2.00	1.95	
3s~10s			1.10	1.05	1.05	1.05	1.05	1.00	0.95			
3s~4s										1.50	1.85	
4s~5s										1.35	1.85	

5s~10s										0.90	1.10
>10s										0.55	0.55

若有轉角延伸側牆(return corner)出現，該數值得乘以下列折減因子：

$L_r/s$	折減因子
0.3	0.9
1.0	0.75
$\geq 10s$	0.6



註：

- (1) 註釋中的“標示物”一詞也用於獨立牆。
- (2) 所謂實體標示物為，標示物之開口面積小於其總面積的30%者。對於有部分開口之實體標示物，其風力係數得乘以折減因子 $(1 - (1 - \phi)^{1.5})$ 。
- (3) 由於風向可能垂直或傾斜於標示物，故應考慮以下情況：
  - (a)  $s/h < 1$ :
    - Case A：風向垂直於標示物，合力垂直作用於標示物表面並通過其幾何中心。
    - Case B：風向傾斜於標示物，合力垂直作用於標示物表面，且通過幾何中心與迎風面邊緣0.2倍水平尺寸處。  
每面皆封閉的雙面標示物，當 $R_{max} \leq 0.4$ ，風力作用之偏心位置可改用 $e = (0.2 - 0.25R_{max})B$ 。  
每面皆封閉的雙面標示物，當 $R_{min} \leq 0.75$ ，可將Case A及Case B表列之 $C_f$ 值乘以折減因子 $(1 - 0.133R_{min})$ 。  
若 $B/s \geq 2$ 則需增加檢核Case C的風力作用型態。
    - Case C：風向傾斜於標示物，合力垂直作用於標示物表面，且作用於每一個小區塊的幾何中心。
  - (b)  $s/h = 1$ :
    - 除了合力作用的垂直位置提高到幾何中心上方，其距離為標示物平均高度的0.05倍之外，其他風力作用方式與前述相同。
- (4) 註3所述之風力作用形式Case C，若 $s/h > 0.8$ ，風力係數得乘以折減因子 $(1.8 - s/h)$ 。
- (5) 允許以線性內插求取未標註的 $s/h$ 、 $B/s$  和 $L_r/s$ 值。

原章節內容

表 2.11 中空式標示物或格子式構架的風力係數， $C_f$

$\phi$	$C_f$		
	平邊構 材	圓形斷面構材	
		$D\sqrt{q(z)} \leq 1.70$	$D\sqrt{q(z)} > 1.70$
<0.1	2.0	1.2	0.8
0.1~ 0.29	1.8	1.3	0.9
0.3~ 0.7	1.6	1.5	1.1

註：

(1) 所謂中空式標示物為，標示物開口面積大於或等於總面積的 30%者。

(2) 假定風力作用方向與風向平行。

(3)  $\phi$ ：實體面積與總面積之比值。

$D$ ：圓形斷面構件的直徑，m

$q(z)$ ：風速壓， $\text{kgf/m}^2$

(4) 計算設計風力所用之受風作用特徵面積為構件投影在與風向垂直之平面上的面積。

修(增)訂章節內容

表 3.10 中空式標示物或格子式構架的風力係數 $C_f$ 

$\phi$	$C_f$		
	平邊構材	圓形斷面構材	
		$D\sqrt{q(z)} \leq 1.70$	$D\sqrt{q(z)} > 1.70$
<0.1	2.0	1.2	0.8
0.1~0.29	1.8	1.3	0.9
0.3~0.7	1.6	1.5	1.1

註：

- (1) 所謂中空式標示物為，標示物開口面積大於或等於總面積的 30%者。
- (2) 假定風力作用方向與風向平行。
- (3)  $\phi$ 實體面積與總面積之比值。
- (4)  $D$ ：圓形斷面構件的直徑； $m$ 。
- (5)  $q(z)$ ：風速壓； $kgf/m^2$ 。
- (6) 計算設計風力所用之受風作用特徵面積為構件投影在與風向垂直之平面上的面積。

原章節內容

表 2.12 煙囪、水塔等之風力係數， $C_f$

結構物之橫斷面形狀	表面粗糙程度	不同 $h/D$ 值之 $C_f$		
		1	7	25
方形 (風向垂直於某面上)	所有	1.3	1.4	2.0
方形 (風向沿著對角線)	所有	1.0	1.1	1.5
六邊形或八邊形	所有	1.0	1.2	1.4
圓形 ( $D\sqrt{q(z)} > 1.70$ )	中度光滑	0.5	0.6	0.7
	粗糙 ( $\frac{D'}{D} \cong 0.02$ )	0.7	0.8	0.9
	極粗糙 ( $\frac{D'}{D} \cong 0.08$ )	0.8	1.0	1.2
圓形 ( $D\sqrt{q(z)} \leq 1.70$ )	所有	0.7	0.8	1.2

註：

- (1) 假設風力作用方向與風向平行。
- (2) 欲求其他  $h/D$  值之  $C_f$ ，可做線性內插。
- (3)  $D$ ：結構物之直徑或最小水平尺寸，m  
 $D'$ ：結構物表面突出構材的深度，m  
 $h$ ：結構物高度，m  
 $q(z)$ ：風速壓， $\text{kgf/m}^2$
- (4) 計算設計風力所用之受風作用特徵面積為結構物投影在與風向垂直之平面上的面積。

修(增)訂章節內容

表 3.11 煙囪、水塔等之風力係數 $C_f$ 

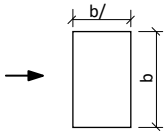
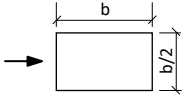
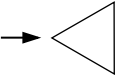
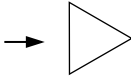
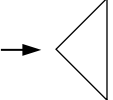
結構物之橫斷面形狀	表面粗糙程度	不同 $h/D$ 值之 $C_f$		
		1	7	25
方形(風向垂直於某面上)	所有	1.3	1.4	2.0
方形(風向沿著對角線)	所有	1.0	1.1	1.5
六邊形或八邊形	所有	1.0	1.2	1.4
圓形 ( $D\sqrt{q(z)} > 1.70$ )	中度光滑	0.5	0.6	0.7
	粗糙( $D'/D \cong 0.02$ )	0.7	0.8	0.9
	極粗糙( $D'/D \cong 0.08$ )	0.8	1.0	1.2
圓形 ( $D\sqrt{q(z)} \leq 1.70$ )	所有	0.7	0.8	1.2

註：

- (1) 假設風力作用方向與風向平行。
- (2) 欲求其他 $h/D$ 值之 $C_f$ ，可做線性內插。
- (3)  $D$ ：結構物之直徑或最小水平尺寸； $m$ 。
- (4)  $D'$ ：結構物表面突出構材的深度； $m$ 。
- (5)  $h$ ：結構物高度； $m$ 。
- (6)  $q(z)$ ：風速壓； $kgf/m^2$ 。
- (7) 計算設計風力所用之受風作用特徵面積為結構物投影在與風向垂直之平面上的面積。

原章節內容

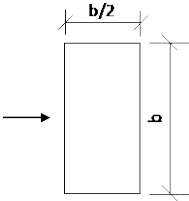
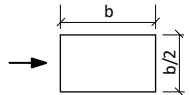
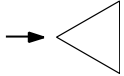
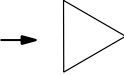
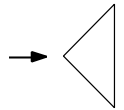
表 2.13 角柱體形狀之結構物的風力係數， $C_f$  及其修正係數， $R$

結構物之形狀及風向	圖示	$C_f$
長方柱 風向垂直於長邊		2.2
長方柱 風向垂直於短邊		1.4
等邊三角柱 風向循著頂點		1.2
等邊三角柱 風向垂直於面上		2.0
直角等腰三角柱 風向循著直角頂		1.55



修(增)訂章節內容

表 3.12 角柱體形狀之結構物的風力係數 $C_f$ 及其修正係數 $R$ 

結構物之形狀及風向	圖示	$C_f$
長方柱 (風向垂直於長邊)		2.2
長方柱 (風向垂直於短邊)		1.4
等邊三角柱 (風向循著頂點)		1.2
等邊三角柱 (風向垂直於面上)		2.0
直角等腰三角柱 (風向循著直角頂)		1.55

高寬比, $2h/D$	修正係數 $R$
0~4	0.6
4~8	0.7
8~40	0.8

	>40	1.0	
--	-----	-----	--

註：

(1)  $h$ ：結構物高度； $m$ 。

(2)  $D$ ：最小水平尺寸； $m$ 。

修訂草案對照表 [原節次：表 2.14] → [新規範：表 3.13]

原章節內容		
表 2.14 繩、竿、管之風力係數， $C_f$		
表面粗糙分類	$C_f$	
	$D\sqrt{q(z)} \leq 1.70$	$D\sqrt{q(z)} > 1.70$
光滑之繩、竿、管	1.2	0.5
中度光滑之繩、竿、管	1.2	0.7
細電纜、鋼索	1.2	0.9
粗電纜、鋼索	1.3	1.1

註： $D$ ：直徑，m

修(增)訂章節內容

表 3.13 繩、竿、管之風力係數 $C_f$

表面粗糙分類	$C_f$	
	$D\sqrt{q(z)} \leq 1.70$	$D\sqrt{q(z)} > 1.70$
光滑之繩、竿、管	1.2	0.5
中度光滑之繩、竿、管	1.2	0.7
細電纜、鋼索	1.2	0.9
粗電纜、鋼索	1.3	1.1

註：

(1)  $D$ ：直徑； $m$ 。

修訂草案對照表 [原節次：表 2.15] → [新規範：表 3.14]

原章節內容		
表 2.15 桁架高塔之風力係數， $C_f$		
$\phi$	$C_f$	
	方形高塔	三角形高塔
$<0.025$	4.0	3.6
$0.025\sim0.44$	$4.1-5.2\phi$	$3.7-4.5\phi$
$0.45\sim0.69$	1.8	1.7
$0.70\sim1.0$	$1.3+0.7\phi$	$1.0+\phi$
<p>註：(1) 本表之 <math>C_f</math> 適用由角鋼或平邊構材所組成的高塔。</p> <p>(2) 對於圓斷面構材所組成的高塔，決定設計風力時可依表內之值，乘上以下所列之係數 <math>C</math> 而得所使用之風力係數。</p> <p style="margin-left: 2em;"><math>\phi \leq 0.29</math>，<math>C=0.67</math></p> <p style="margin-left: 2em;"><math>0.3 \leq \phi \leq 0.79</math>，<math>C=0.67\phi+0.47</math></p> <p style="margin-left: 2em;"><math>0.8 \leq \phi \leq 1.0</math>，<math>C=1.0</math></p> <p>(3) 就三角形高塔而言，假設設計風力垂直作用在塔之某面上。</p> <p>(4) 就方形高塔而言，假設設計風力垂直作用在某塔面上。若風向傾斜作用在塔面時，將產生最大的水平風力，其為垂直作用在塔面的設計風力乘上一係數 <math>C</math>，</p> <p style="margin-left: 2em;"><math>C=1.0+0.75\phi</math>，<math>\phi &lt; 0.5</math></p> <p style="margin-left: 2em;">並假設其沿著對角線作用。</p> <p>(5) <math>\phi</math>：塔面之實體面積與其總面積的比值。</p> <p>(6) 受風作用特徵面積為高塔迎風面實體構材投影在垂直風向平面上之面積。</p>		

修(增)訂章節內容

表 3.14 桁架高塔之風力係數 $C_f$

高塔斷面形狀	$C_f$
方形高塔	$4.0\phi^2 - 5.9\phi + 4.0$
三角形高塔	$3.4\phi^2 - 4.7\phi + 3.4$

註：

- (1) 本表之  $C_f$  適用由角鋼或平邊構材所組成的高塔。
- (2) 對於圓斷面構材所組成的高塔，決定設計風力時可依表內之值，乘上以下所列之係數  $C$  而得所使用之風力係數。

$$C = 0.51\phi + 0.57, C \leq 1.0$$

- (3) 就三角形高塔而言，假設設計風力垂直作用在塔之某面上。
- (4) 就方形高塔而言，假設設計風力垂直作用在某塔面上。若風向傾斜作用在塔面時，將產生最大的水平風力，其為垂直作用在塔面的設計風力乘上一係數  $C$ ，並假設其沿著對角線作用。

$$C = 1.0 + 0.75\phi, C \leq 1.2$$

- (5)  $\phi$ ：塔面之實體面積與其總面積的比值。
- (6) 受風作用特徵面積為高塔迎風面實體構材投影在垂直風向平面上之面積。

修訂草案對照表 [原節次：表 2.16] → [新規範：表 3.15]

原章節內容

表 2.16 高塔拉固索之風力係數， $C_f$ 

$\theta$	$C_D$	$C_L$
10	0.05	0.05
20	0.10	0.15
30	0.20	0.30
40	0.35	0.35
50	0.60	0.45
60	0.80	0.45
70	1.05	0.35
80	1.15	0.20
90	1.20	0

註：

(1)  $\theta$ ：風向與拉固索之弦所夾的角度，度。

CD：就沿風向之作用力分量而言的風力係數。

CL：就與風向垂直之作用力分量而言的風力係數，此作用力在由風向與拉固索所構成的平面上。

(2) 拉固索之受風面積為弦長與拉固索直徑的乘積。

修(增)訂章節內容

表 3.15 高塔拉固索之風力係數 $C_f$

$\tilde{\theta}(\circ)$	$C_D$	$C_L$
10	0.05	0.05
20	0.10	0.15
30	0.20	0.30
40	0.35	0.35
50	0.60	0.45
60	0.80	0.45
70	1.05	0.35
80	1.15	0.20
90	1.20	0

註：

- (1)  $\tilde{\theta}$ ：風向與拉固索之弦所夾的角度； $^{\circ}$ 。
- (2)  $C_D$ ：就沿風向之作用力分量而言的風力係數。
- (3)  $C_L$ ：就與風向垂直之作用力分量而言的風力係數，此作用力在由風向與拉固索所構成的平面上
- (4) 拉固索之受風面積為弦長與拉固索直徑的乘積。



修訂草案對照表 [原節次：表 2.17] → [新規範：表 3.16]

原章節內容

表 2.17 內風壓係數

	$(GC_{pi})$
開放式建築	0.00
部分封閉式建築	+1.146
	-1.146
封閉式建築	+0.375
	-0.375

註：下面兩種情況皆須分別考慮

(1)所有牆內面之 $(GC_{pi})$ 為正值。(2)所有牆內面之 $(GC_{pi})$ 為負值。

修(增)訂章節內容

表 3.16 內風壓係數

	$(GC_{pi})$
開放式建築	0.00
部分封閉式建築	+1.146
	-1.146
封閉式建築	+0.375
	-0.375

註：下面兩種情況皆須分別考慮

- (1) 所有牆內面之 $(GC_{pi})$ 為正值。
- (2) 所有牆內面之 $(GC_{pi})$ 為負值。

修訂草案對照表 [原節次：表 2.18]→[新規範：表 3.17]

原章節內容																
表 2.18 橫風向共振因子， $R_{LR}$																
L/B	無因次化風速， $V_h/(f_a B)$															
	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0
0.20	0.067	0.098	0.134	0.174	0.218	0.265	0.311	0.355	0.393	0.423	0.445	0.457	0.460	0.456	0.445	0.430
0.30	0.046	0.069	0.098	0.134	0.179	0.232	0.293	0.361	0.430	0.495	0.548	0.583	0.597	0.591	0.569	0.536
0.35	0.039	0.059	0.086	0.119	0.161	0.213	0.276	0.349	0.428	0.509	0.579	0.630	0.654	0.651	0.624	0.583
0.40	0.035	0.052	0.076	0.106	0.145	0.195	0.257	0.331	0.417	0.509	0.597	0.665	0.703	0.706	0.677	0.629
0.45	0.031	0.047	0.068	0.096	0.132	0.178	0.237	0.311	0.399	0.499	0.600	0.686	0.741	0.754	0.728	0.675
0.50	0.028	0.043	0.062	0.087	0.120	0.163	0.219	0.290	0.377	0.480	0.591	0.693	0.766	0.794	0.775	0.721
0.55	0.026	0.039	0.057	0.080	0.110	0.150	0.202	0.268	0.353	0.455	0.571	0.686	0.777	0.824	0.817	0.766
0.60	0.024	0.036	0.052	0.073	0.101	0.138	0.186	0.248	0.328	0.427	0.543	0.666	0.773	0.840	0.851	0.810
0.65	0.022	0.033	0.048	0.068	0.094	0.127	0.171	0.229	0.303	0.397	0.511	0.636	0.756	0.843	0.875	0.849
0.70	0.021	0.031	0.045	0.063	0.087	0.118	0.159	0.212	0.280	0.368	0.476	0.599	0.726	0.830	0.885	0.879
0.75	0.019	0.029	0.042	0.059	0.081	0.110	0.147	0.196	0.259	0.339	0.440	0.559	0.687	0.803	0.880	0.899
0.80	0.018	0.028	0.040	0.056	0.076	0.103	0.137	0.181	0.239	0.312	0.405	0.517	0.642	0.765	0.859	0.903
0.85	0.017	0.026	0.038	0.053	0.072	0.096	0.128	0.168	0.221	0.288	0.372	0.476	0.595	0.718	0.825	0.892
0.90	0.017	0.025	0.036	0.050	0.068	0.090	0.120	0.157	0.204	0.265	0.342	0.437	0.547	0.668	0.781	0.865
0.95	0.016	0.024	0.034	0.048	0.064	0.085	0.112	0.146	0.190	0.245	0.315	0.400	0.502	0.616	0.730	0.826
1.00	0.015	0.023	0.033	0.045	0.061	0.081	0.106	0.137	0.177	0.227	0.290	0.367	0.459	0.565	0.675	0.777
1.10	0.014	0.021	0.030	0.042	0.056	0.073	0.095	0.122	0.155	0.197	0.248	0.310	0.385	0.473	0.569	0.668
1.20	0.014	0.020	0.028	0.039	0.051	0.067	0.086	0.109	0.138	0.173	0.215	0.265	0.326	0.397	0.477	0.563
1.30	0.013	0.019	0.027	0.036	0.048	0.062	0.079	0.099	0.124	0.153	0.189	0.230	0.280	0.337	0.402	0.474
1.40	0.012	0.018	0.025	0.034	0.045	0.058	0.073	0.091	0.113	0.138	0.168	0.203	0.243	0.290	0.343	0.402
1.50	0.012	0.017	0.024	0.033	0.043	0.054	0.068	0.084	0.103	0.126	0.151	0.181	0.215	0.253	0.297	0.345

建築物耐風設計規範及解說修訂草案研擬之研究

1.75	0.011	0.016	0.022	0.029	0.038	0.047	0.059	0.072	0.086	0.103	0.121	0.142	0.166	0.191	0.219	0.250
2.00	0.010	0.015	0.020	0.026	0.034	0.042	0.052	0.062	0.074	0.087	0.102	0.117	0.135	0.153	0.173	0.195
2.50	0.008	0.012	0.016	0.021	0.027	0.033	0.040	0.048	0.056	0.065	0.075	0.085	0.096	0.108	0.120	0.133
3.00	0.009	0.014	0.022	0.036	0.049	0.048	0.044	0.045	0.048	0.053	0.058	0.065	0.072	0.080	0.088	0.096
3.50	0.006	0.009	0.014	0.021	0.033	0.047	0.049	0.044	0.041	0.042	0.045	0.048	0.053	0.058	0.063	0.069
4.00	0.004	0.006	0.009	0.013	0.020	0.030	0.044	0.048	0.043	0.038	0.037	0.038	0.040	0.043	0.046	0.050
4.50	0.003	0.004	0.006	0.009	0.013	0.018	0.028	0.040	0.047	0.042	0.036	0.033	0.032	0.033	0.034	0.037
5.00	0.002	0.003	0.004	0.006	0.008	0.012	0.017	0.026	0.037	0.045	0.042	0.035	0.030	0.028	0.028	0.028

修(增)訂章節內容

表 3.17 橫風向共振因子 $R_{LR}$ 

L/B	無因次化風速, $U_h/(f_a B)$															
	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0
0.20	0.067	0.098	0.134	0.174	0.218	0.265	0.311	0.355	0.393	0.423	0.445	0.457	0.460	0.456	0.445	0.430
0.30	0.046	0.069	0.098	0.134	0.179	0.232	0.293	0.361	0.430	0.495	0.548	0.583	0.597	0.591	0.569	0.536
0.35	0.039	0.059	0.086	0.119	0.161	0.213	0.276	0.349	0.428	0.509	0.579	0.630	0.654	0.651	0.624	0.583
0.40	0.035	0.052	0.076	0.106	0.145	0.195	0.257	0.331	0.417	0.509	0.597	0.665	0.703	0.706	0.677	0.629
0.45	0.031	0.047	0.068	0.096	0.132	0.178	0.237	0.311	0.399	0.499	0.600	0.686	0.741	0.754	0.728	0.675
0.50	0.028	0.043	0.062	0.087	0.120	0.163	0.219	0.290	0.377	0.480	0.591	0.693	0.766	0.794	0.775	0.721
0.55	0.026	0.039	0.057	0.080	0.110	0.150	0.202	0.268	0.353	0.455	0.571	0.686	0.777	0.824	0.817	0.766
0.60	0.024	0.036	0.052	0.073	0.101	0.138	0.186	0.248	0.328	0.427	0.543	0.666	0.773	0.840	0.851	0.810
0.65	0.022	0.033	0.048	0.068	0.094	0.127	0.171	0.229	0.303	0.397	0.511	0.636	0.756	0.843	0.875	0.849
0.70	0.021	0.031	0.045	0.063	0.087	0.118	0.159	0.212	0.280	0.368	0.476	0.599	0.726	0.830	0.885	0.879
0.75	0.019	0.029	0.042	0.059	0.081	0.110	0.147	0.196	0.259	0.339	0.440	0.559	0.687	0.803	0.880	0.899
0.80	0.018	0.028	0.040	0.056	0.076	0.103	0.137	0.181	0.239	0.312	0.405	0.517	0.642	0.765	0.859	0.903
0.85	0.017	0.026	0.038	0.053	0.072	0.096	0.128	0.168	0.221	0.288	0.372	0.476	0.595	0.718	0.825	0.892
0.90	0.017	0.025	0.036	0.050	0.068	0.090	0.120	0.157	0.204	0.265	0.342	0.437	0.547	0.668	0.781	0.865
0.95	0.016	0.024	0.034	0.048	0.064	0.085	0.112	0.146	0.190	0.245	0.315	0.400	0.502	0.616	0.730	0.826
1.00	0.015	0.023	0.033	0.045	0.061	0.081	0.106	0.137	0.177	0.227	0.290	0.367	0.459	0.565	0.675	0.777
1.10	0.014	0.021	0.030	0.042	0.056	0.073	0.095	0.122	0.155	0.197	0.248	0.310	0.385	0.473	0.569	0.668
1.20	0.014	0.020	0.028	0.039	0.051	0.067	0.086	0.109	0.138	0.173	0.215	0.265	0.326	0.397	0.477	0.563
1.30	0.013	0.019	0.027	0.036	0.048	0.062	0.079	0.099	0.124	0.153	0.189	0.230	0.280	0.337	0.402	0.474
1.40	0.012	0.018	0.025	0.034	0.045	0.058	0.073	0.091	0.113	0.138	0.168	0.203	0.243	0.290	0.343	0.402
1.50	0.012	0.017	0.024	0.033	0.043	0.054	0.068	0.084	0.103	0.126	0.151	0.181	0.215	0.253	0.297	0.345
1.75	0.011	0.016	0.022	0.029	0.038	0.047	0.059	0.072	0.086	0.103	0.121	0.142	0.166	0.191	0.219	0.250

建築物耐風設計規範及解說修訂草案研擬之研究

2.00	0.010	0.015	0.020	0.026	0.034	0.042	0.052	0.062	0.074	0.087	0.102	0.117	0.135	0.153	0.173	0.195
2.50	0.008	0.012	0.016	0.021	0.027	0.033	0.040	0.048	0.056	0.065	0.075	0.085	0.096	0.108	0.120	0.133
3.00	0.009	0.014	0.022	0.036	0.049	0.048	0.044	0.045	0.048	0.053	0.058	0.065	0.072	0.080	0.088	0.096
3.50	0.006	0.009	0.014	0.021	0.033	0.047	0.049	0.044	0.041	0.042	0.045	0.048	0.053	0.058	0.063	0.069
4.00	0.004	0.006	0.009	0.013	0.020	0.030	0.044	0.048	0.043	0.038	0.037	0.038	0.040	0.043	0.046	0.050
4.50	0.003	0.004	0.006	0.009	0.013	0.018	0.028	0.040	0.047	0.042	0.036	0.033	0.032	0.033	0.034	0.037
5.00	0.002	0.003	0.004	0.006	0.008	0.012	0.017	0.026	0.037	0.045	0.042	0.035	0.030	0.028	0.028	0.028

修訂草案對照表 [原節次：表 2.19] → [新規範：表 3.18]

原章節內容																		
表 2.19 扭轉向共振因子， $R_{TR}$																		
$L/B$	無因次風速， $V_h/(f_t\sqrt{BL})$																	
	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.2	5.5	5.8	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10
0.20	0.013	0.020	0.030	0.043	0.059	0.052	0.050	0.047	0.044	0.042	0.044	0.047	0.049	0.051	0.053	0.055	0.057	0.059
0.35	0.012	0.018	0.025	0.033	0.043	0.046	0.047	0.048	0.050	0.051	0.058	0.065	0.072	0.080	0.088	0.096	0.104	0.112
0.50	0.014	0.020	0.028	0.036	0.046	0.052	0.054	0.057	0.061	0.063	0.077	0.093	0.110	0.130	0.151	0.175	0.200	0.228
0.55	0.015	0.021	0.029	0.039	0.049	0.053	0.055	0.057	0.060	0.061	0.076	0.092	0.111	0.132	0.154	0.180	0.207	0.237
0.60	0.016	0.023	0.031	0.041	0.053	0.057	0.059	0.061	0.064	0.065	0.080	0.098	0.117	0.139	0.163	0.190	0.219	0.250
0.65	0.017	0.025	0.034	0.045	0.057	0.063	0.065	0.069	0.072	0.075	0.091	0.110	0.131	0.154	0.180	0.208	0.238	0.271
0.70	0.018	0.026	0.037	0.048	0.062	0.070	0.073	0.078	0.083	0.087	0.105	0.125	0.147	0.171	0.197	0.226	0.257	0.290
0.75	0.019	0.028	0.040	0.053	0.068	0.078	0.082	0.088	0.094	0.098	0.117	0.137	0.159	0.184	0.210	0.238	0.267	0.299
0.80	0.021	0.031	0.043	0.057	0.074	0.085	0.089	0.096	0.103	0.107	0.126	0.146	0.168	0.191	0.216	0.242	0.269	0.299
0.90	0.024	0.036	0.051	0.069	0.091	0.101	0.105	0.111	0.117	0.121	0.138	0.156	0.176	0.196	0.217	0.239	0.262	0.285
1.00	0.027	0.042	0.061	0.084	0.112	0.118	0.121	0.125	0.129	0.131	0.147	0.164	0.181	0.198	0.216	0.235	0.253	0.273
1.10	0.026	0.041	0.061	0.085	0.115	0.116	0.116	0.117	0.117	0.118	0.130	0.142	0.155	0.168	0.181	0.195	0.208	0.222
1.20	0.025	0.041	0.062	0.088	0.121	0.116	0.114	0.112	0.110	0.108	0.118	0.128	0.138	0.148	0.158	0.169	0.179	0.189
1.35	0.024	0.041	0.065	0.097	0.136	0.122	0.116	0.110	0.103	0.100	0.107	0.115	0.123	0.131	0.138	0.146	0.153	0.161
1.50	0.024	0.043	0.071	0.109	0.160	0.133	0.124	0.112	0.102	0.096	0.102	0.109	0.115	0.121	0.128	0.134	0.140	0.146
1.60	0.024	0.045	0.077	0.121	0.181	0.143	0.131	0.115	0.102	0.095	0.101	0.107	0.113	0.119	0.124	0.130	0.135	0.141
1.70	0.024	0.047	0.083	0.135	0.207	0.156	0.140	0.120	0.104	0.095	0.101	0.106	0.112	0.117	0.123	0.128	0.133	0.138
1.80	0.025	0.050	0.090	0.151	0.238	0.171	0.151	0.126	0.107	0.096	0.102	0.107	0.112	0.117	0.122	0.127	0.132	0.137
1.90	0.025	0.053	0.098	0.169	0.274	0.188	0.163	0.133	0.110	0.098	0.103	0.108	0.113	0.118	0.123	0.128	0.132	0.137
2.00	0.025	0.055	0.107	0.189	0.313	0.206	0.177	0.141	0.114	0.100	0.105	0.110	0.115	0.120	0.125	0.129	0.134	0.138
2.10	0.025	0.058	0.115	0.210	0.356	0.226	0.191	0.150	0.119	0.103	0.108	0.113	0.118	0.123	0.127	0.132	0.136	0.141

建築物耐風設計規範及解說修訂草案研擬之研究

2.20	0.026	0.060	0.123	0.229	0.398	0.245	0.205	0.158	0.124	0.106	0.111	0.116	0.121	0.126	0.131	0.135	0.139	0.144
2.30	0.025	0.061	0.129	0.247	0.436	0.263	0.218	0.167	0.129	0.110	0.115	0.120	0.125	0.130	0.134	0.139	0.143	0.147
2.40	0.025	0.062	0.134	0.260	0.467	0.278	0.230	0.175	0.135	0.114	0.119	0.124	0.129	0.134	0.139	0.143	0.148	0.152
2.50	0.025	0.062	0.136	0.268	0.488	0.290	0.239	0.182	0.140	0.119	0.124	0.129	0.134	0.139	0.143	0.148	0.152	0.157
2.60	0.024	0.061	0.136	0.271	0.497	0.298	0.246	0.188	0.145	0.123	0.129	0.134	0.139	0.144	0.149	0.153	0.158	0.162
2.70	0.023	0.060	0.134	0.268	0.494	0.301	0.251	0.193	0.150	0.128	0.134	0.139	0.144	0.149	0.154	0.159	0.163	0.168
2.80	0.023	0.059	0.130	0.261	0.481	0.301	0.253	0.197	0.155	0.134	0.140	0.145	0.150	0.155	0.160	0.165	0.170	0.174
2.90	0.022	0.057	0.126	0.250	0.460	0.297	0.252	0.200	0.160	0.140	0.145	0.151	0.156	0.162	0.167	0.172	0.176	0.181
3.00	0.022	0.055	0.121	0.238	0.433	0.291	0.250	0.202	0.165	0.146	0.152	0.157	0.163	0.168	0.173	0.178	0.183	0.188
3.25	0.021	0.051	0.108	0.205	0.360	0.269	0.241	0.206	0.178	0.162	0.168	0.175	0.181	0.186	0.192	0.197	0.203	0.208
3.50	0.022	0.049	0.097	0.174	0.293	0.245	0.229	0.209	0.191	0.180	0.187	0.194	0.200	0.207	0.213	0.218	0.224	0.230
3.75	0.023	0.048	0.088	0.150	0.241	0.225	0.219	0.212	0.205	0.200	0.208	0.215	0.222	0.229	0.235	0.242	0.248	0.254
4.00	0.025	0.048	0.083	0.134	0.204	0.210	0.213	0.216	0.220	0.222	0.230	0.238	0.246	0.253	0.260	0.267	0.274	0.280
4.50	0.030	0.051	0.080	0.118	0.165	0.198	0.212	0.234	0.256	0.272	0.281	0.291	0.300	0.309	0.317	0.325	0.333	0.341
5.00	0.039	0.060	0.086	0.118	0.155	0.204	0.226	0.262	0.301	0.329	0.340	0.352	0.362	0.373	0.383	0.392	0.402	0.411



修(增)訂章節內容

表 3.18 扭轉向共振因子 $R_{TR}$ 

L/B	無因次風速, $U_h/(f_t\sqrt{BL})$																	
	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.2	5.5	5.8	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10
0.20	0.013	0.020	0.030	0.043	0.059	0.052	0.050	0.047	0.044	0.042	0.044	0.047	0.049	0.051	0.053	0.055	0.057	0.059
0.35	0.012	0.018	0.025	0.033	0.043	0.046	0.047	0.048	0.050	0.051	0.058	0.065	0.072	0.080	0.088	0.096	0.104	0.112
0.50	0.014	0.020	0.028	0.036	0.046	0.052	0.054	0.057	0.061	0.063	0.077	0.093	0.110	0.130	0.151	0.175	0.200	0.228
0.55	0.015	0.021	0.029	0.039	0.049	0.053	0.055	0.057	0.060	0.061	0.076	0.092	0.111	0.132	0.154	0.180	0.207	0.237
0.60	0.016	0.023	0.031	0.041	0.053	0.057	0.059	0.061	0.064	0.065	0.080	0.098	0.117	0.139	0.163	0.190	0.219	0.250
0.65	0.017	0.025	0.034	0.045	0.057	0.063	0.065	0.069	0.072	0.075	0.091	0.110	0.131	0.154	0.180	0.208	0.238	0.271
0.70	0.018	0.026	0.037	0.048	0.062	0.070	0.073	0.078	0.083	0.087	0.105	0.125	0.147	0.171	0.197	0.226	0.257	0.290
0.75	0.019	0.028	0.040	0.053	0.068	0.078	0.082	0.088	0.094	0.098	0.117	0.137	0.159	0.184	0.210	0.238	0.267	0.299
0.80	0.021	0.031	0.043	0.057	0.074	0.085	0.089	0.096	0.103	0.107	0.126	0.146	0.168	0.191	0.216	0.242	0.269	0.299
0.90	0.024	0.036	0.051	0.069	0.091	0.101	0.105	0.111	0.117	0.121	0.138	0.156	0.176	0.196	0.217	0.239	0.262	0.285
1.00	0.027	0.042	0.061	0.084	0.112	0.118	0.121	0.125	0.129	0.131	0.147	0.164	0.181	0.198	0.216	0.235	0.253	0.273
1.10	0.026	0.041	0.061	0.085	0.115	0.116	0.116	0.117	0.117	0.118	0.130	0.142	0.155	0.168	0.181	0.195	0.208	0.222
1.20	0.025	0.041	0.062	0.088	0.121	0.116	0.114	0.112	0.110	0.108	0.118	0.128	0.138	0.148	0.158	0.169	0.179	0.189
1.35	0.024	0.041	0.065	0.097	0.136	0.122	0.116	0.110	0.103	0.100	0.107	0.115	0.123	0.131	0.138	0.146	0.153	0.161
1.50	0.024	0.043	0.071	0.109	0.160	0.133	0.124	0.112	0.102	0.096	0.102	0.109	0.115	0.121	0.128	0.134	0.140	0.146
1.60	0.024	0.045	0.077	0.121	0.181	0.143	0.131	0.115	0.102	0.095	0.101	0.107	0.113	0.119	0.124	0.130	0.135	0.141
1.70	0.024	0.047	0.083	0.135	0.207	0.156	0.140	0.120	0.104	0.095	0.101	0.106	0.112	0.117	0.123	0.128	0.133	0.138
1.80	0.025	0.050	0.090	0.151	0.238	0.171	0.151	0.126	0.107	0.096	0.102	0.107	0.112	0.117	0.122	0.127	0.132	0.137
1.90	0.025	0.053	0.098	0.169	0.274	0.188	0.163	0.133	0.110	0.098	0.103	0.108	0.113	0.118	0.123	0.128	0.132	0.137
2.00	0.025	0.055	0.107	0.189	0.313	0.206	0.177	0.141	0.114	0.100	0.105	0.110	0.115	0.120	0.125	0.129	0.134	0.138
2.10	0.025	0.058	0.115	0.210	0.356	0.226	0.191	0.150	0.119	0.103	0.108	0.113	0.118	0.123	0.127	0.132	0.136	0.141
2.20	0.026	0.060	0.123	0.229	0.398	0.245	0.205	0.158	0.124	0.106	0.111	0.116	0.121	0.126	0.131	0.135	0.139	0.144

建築物耐風設計規範及解說修訂草案研擬之研究

2.30	0.025	0.061	0.129	0.247	0.436	0.263	0.218	0.167	0.129	0.110	0.115	0.120	0.125	0.130	0.134	0.139	0.143	0.147
2.40	0.025	0.062	0.134	0.260	0.467	0.278	0.230	0.175	0.135	0.114	0.119	0.124	0.129	0.134	0.139	0.143	0.148	0.152
2.50	0.025	0.062	0.136	0.268	0.488	0.290	0.239	0.182	0.140	0.119	0.124	0.129	0.134	0.139	0.143	0.148	0.152	0.157
2.60	0.024	0.061	0.136	0.271	0.497	0.298	0.246	0.188	0.145	0.123	0.129	0.134	0.139	0.144	0.149	0.153	0.158	0.162
2.70	0.023	0.060	0.134	0.268	0.494	0.301	0.251	0.193	0.150	0.128	0.134	0.139	0.144	0.149	0.154	0.159	0.163	0.168
2.80	0.023	0.059	0.130	0.261	0.481	0.301	0.253	0.197	0.155	0.134	0.140	0.145	0.150	0.155	0.160	0.165	0.170	0.174
2.90	0.022	0.057	0.126	0.250	0.460	0.297	0.252	0.200	0.160	0.140	0.145	0.151	0.156	0.162	0.167	0.172	0.176	0.181
3.00	0.022	0.055	0.121	0.238	0.433	0.291	0.250	0.202	0.165	0.146	0.152	0.157	0.163	0.168	0.173	0.178	0.183	0.188
3.25	0.021	0.051	0.108	0.205	0.360	0.269	0.241	0.206	0.178	0.162	0.168	0.175	0.181	0.186	0.192	0.197	0.203	0.208
3.50	0.022	0.049	0.097	0.174	0.293	0.245	0.229	0.209	0.191	0.180	0.187	0.194	0.200	0.207	0.213	0.218	0.224	0.230
3.75	0.023	0.048	0.088	0.150	0.241	0.225	0.219	0.212	0.205	0.200	0.208	0.215	0.222	0.229	0.235	0.242	0.248	0.254
4.00	0.025	0.048	0.083	0.134	0.204	0.210	0.213	0.216	0.220	0.222	0.230	0.238	0.246	0.253	0.260	0.267	0.274	0.280
4.50	0.030	0.051	0.080	0.118	0.165	0.198	0.212	0.234	0.256	0.272	0.281	0.291	0.300	0.309	0.317	0.325	0.333	0.341
5.00	0.039	0.060	0.086	0.118	0.155	0.204	0.226	0.262	0.301	0.329	0.340	0.352	0.362	0.373	0.383	0.392	0.402	0.411

修訂草案對照表 [原節次：表 2.23]→[新規範：表 3.19]

原章節內容

表 2.23  $\lambda$ 值

h(m)	地況 A	地況 B	地況 C
5	0.016	0.035	0.092
6	0.018	0.038	0.097
7	0.020	0.042	0.102
8	0.022	0.045	0.106
9	0.024	0.048	0.110
10	0.026	0.050	0.114
11	0.027	0.053	0.117
12	0.029	0.055	0.121
13	0.030	0.058	0.124
14	0.032	0.060	0.127
15	0.033	0.062	0.130
16	0.035	0.064	0.132
17	0.036	0.066	0.135
18	0.037	0.068	0.137
19	0.039	0.070	0.140
20	0.040	0.072	0.142

修(增)訂章節內容

表 3.19 建築物高度和地況之調整係數 $\lambda$

$h(m)$	地況 A	地況 B	地況 C
5	0.016	0.035	0.092
6	0.018	0.038	0.097
7	0.020	0.042	0.102
8	0.022	0.045	0.106
9	0.024	0.048	0.110
10	0.026	0.050	0.114
11	0.027	0.053	0.117
12	0.029	0.055	0.121
13	0.030	0.058	0.124
14	0.032	0.060	0.127
15	0.033	0.062	0.130
16	0.035	0.064	0.132
17	0.036	0.066	0.135
18	0.037	0.068	0.137
19	0.039	0.070	0.140
20	0.040	0.072	0.142

修訂草案對照表 [原節次：表 2.24]→[新規範：表 3.20]

原章節內容									
表 2.24 $C_{pc}^*$ 值									
風向	$C_{pc}^*$	屋頂與水平面所夾的角度 $\theta$ (度)							
		0	5	10	15	20	30	40	50
垂直於 屋脊	$C_{pc,1}$	0	0.019 -0.004	0.079 -0.018	0.120 -0.027	0.164 -0.036	0.289 -0.058	0.462	0.715
	$C_{pc,2}$	-1.410	0.135 -1.360	0.360 -1.410			0.410 -1.410	0.460 -1.135	0.510 -0.860
平行於 屋脊	$C_{pc,3}$	-1.410							

修(增)訂章節內容

表 3.20 式(3.31)中之 $C_{pc}^*$ 值

風向	$C_{pc}^*$	屋頂與水平面所夾的角度 $\theta(^{\circ})$							
		0	5	10	15	20	30	40	50
垂直於屋脊	$C_{pc,1}$	0	0.019 -0.004	0.079 -0.018	0.120 -0.027	0.164 -0.036	0.289 -0.058	0.462	0.715
	$C_{pc,2}$	-1.410	0.135 -1.360	0.360 -1.410			0.410 -1.410	0.460 -1.135	0.510 -0.860
平行於屋脊	$C_{pc,3}$	-1.410							

修訂草案對照表 [原節次：表 C2.9(a)] → [新規範：表 C3.1(a)]

原章節內容										
表 C2.9(a) 普通建築物之陣風反應因子 (地況 A)										
地況 A	h (m)									
h/B	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
0.2	1.735	1.660	1.607	1.567	1.534	1.507	1.498	1.491	1.484	1.478
0.3	1.765	1.697	1.650	1.613	1.582	1.555	1.547	1.540	1.533	1.528
0.35	1.774	1.710	1.664	1.628	1.598	1.572	1.564	1.557	1.551	1.545
0.4	1.782	1.720	1.676	1.640	1.611	1.586	1.578	1.571	1.565	1.559
0.5	1.793	1.735	1.693	1.660	1.632	1.607	1.599	1.592	1.586	1.581
0.55	1.798	1.741	1.700	1.667	1.640	1.616	1.608	1.601	1.595	1.590
0.6	1.802	1.746	1.706	1.674	1.647	1.623	1.615	1.609	1.603	1.597
0.65	1.805	1.751	1.711	1.680	1.653	1.630	1.622	1.615	1.609	1.604
0.7	1.808	1.755	1.716	1.685	1.658	1.635	1.628	1.621	1.615	1.610
0.75	1.811	1.758	1.720	1.689	1.663	1.640	1.633	1.626	1.620	1.615
0.8	1.813	1.761	1.724	1.693	1.667	1.645	1.638	1.631	1.625	1.620
0.9	1.817	1.767	1.730	1.700	1.675	1.653	1.646	1.639	1.633	1.628
1	1.820	1.771	1.735	1.706	1.681	1.660	1.652	1.646	1.640	1.635
1.1	1.823	1.775	1.740	1.711	1.687	1.665	1.658	1.652	1.646	1.641
1.2	1.825	1.778	1.744	1.715	1.691	1.670	1.663	1.657	1.651	1.646
1.3	1.827	1.781	1.747	1.719	1.695	1.674	1.667	1.661	1.655	1.650
1.4	1.829	1.784	1.750	1.722	1.699	1.678	1.671	1.665	1.659	1.654
1.5	1.831	1.786	1.752	1.725	1.702	1.681	1.674	1.668	1.663	1.658
1.6	1.832	1.788	1.755	1.727	1.704	1.684	1.677	1.671	1.666	1.661
1.7	1.833	1.789	1.757	1.730	1.707	1.687	1.680	1.674	1.668	1.664
1.8	1.834	1.791	1.758	1.732	1.709	1.689	1.682	1.676	1.671	1.666
1.9	1.835	1.792	1.760	1.734	1.711	1.691	1.684	1.678	1.673	1.668
2	1.836	1.793	1.761	1.735	1.713	1.693	1.686	1.680	1.675	1.670

建築物耐風設計規範及解說修訂草案研擬之研究

2.1	1.837	1.795	1.763	1.737	1.715	1.695	1.688	1.682	1.677	1.672
2.2	1.838	1.796	1.764	1.738	1.716	1.697	1.690	1.684	1.679	1.674
2.3	1.838	1.797	1.765	1.740	1.717	1.698	1.691	1.685	1.680	1.676
2.4	1.839	1.798	1.766	1.741	1.719	1.700	1.693	1.687	1.682	1.677
2.5	1.840	1.798	1.767	1.742	1.720	1.701	1.694	1.688	1.683	1.678
2.6	1.840	1.799	1.768	1.743	1.721	1.702	1.695	1.689	1.684	1.680
2.7	1.841	1.800	1.769	1.744	1.722	1.703	1.696	1.691	1.685	1.681
2.8	1.841	1.801	1.770	1.745	1.723	1.704	1.698	1.692	1.687	1.682
2.9	1.842	1.801	1.771	1.746	1.724	1.705	1.699	1.693	1.688	1.683
3	1.842	1.802	1.771	1.746	1.725	1.706	1.699	1.694	1.689	1.684
3.25	1.843	1.803	1.773	1.748	1.727	1.708	1.702	1.696	1.691	1.686
3.5	1.844	1.804	1.774	1.750	1.729	1.710	1.703	1.698	1.693	1.688
3.75	1.844	1.805	1.776	1.751	1.730	1.711	1.705	1.699	1.694	1.690
4	1.845	1.806	1.777	1.752	1.731	1.713	1.706	1.701	1.696	1.691



修(增)訂章節內容

表 C3.1(a) 普通建築物之陣風反應因子(地況 A)

地況 A	h(m)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
0.2	1.735	1.660	1.607	1.567	1.534	1.507	1.498	1.491	1.484	1.478
0.3	1.765	1.697	1.650	1.613	1.582	1.555	1.547	1.540	1.533	1.528
0.35	1.774	1.710	1.664	1.628	1.598	1.572	1.564	1.557	1.551	1.545
0.4	1.782	1.720	1.676	1.640	1.611	1.586	1.578	1.571	1.565	1.559
0.5	1.793	1.735	1.693	1.660	1.632	1.607	1.599	1.592	1.586	1.581
0.55	1.798	1.741	1.700	1.667	1.640	1.616	1.608	1.601	1.595	1.590
0.6	1.802	1.746	1.706	1.674	1.647	1.623	1.615	1.609	1.603	1.597
0.65	1.805	1.751	1.711	1.680	1.653	1.630	1.622	1.615	1.609	1.604
0.7	1.808	1.755	1.716	1.685	1.658	1.635	1.628	1.621	1.615	1.610
0.75	1.811	1.758	1.720	1.689	1.663	1.640	1.633	1.626	1.620	1.615
0.8	1.813	1.761	1.724	1.693	1.667	1.645	1.638	1.631	1.625	1.620
0.9	1.817	1.767	1.730	1.700	1.675	1.653	1.646	1.639	1.633	1.628
1	1.820	1.771	1.735	1.706	1.681	1.660	1.652	1.646	1.640	1.635
1.1	1.823	1.775	1.740	1.711	1.687	1.665	1.658	1.652	1.646	1.641
1.2	1.825	1.778	1.744	1.715	1.691	1.670	1.663	1.657	1.651	1.646
1.3	1.827	1.781	1.747	1.719	1.695	1.674	1.667	1.661	1.655	1.650
1.4	1.829	1.784	1.750	1.722	1.699	1.678	1.671	1.665	1.659	1.654
1.5	1.831	1.786	1.752	1.725	1.702	1.681	1.674	1.668	1.663	1.658
1.6	1.832	1.788	1.755	1.727	1.704	1.684	1.677	1.671	1.666	1.661
1.7	1.833	1.789	1.757	1.730	1.707	1.687	1.680	1.674	1.668	1.664
1.8	1.834	1.791	1.758	1.732	1.709	1.689	1.682	1.676	1.671	1.666
1.9	1.835	1.792	1.760	1.734	1.711	1.691	1.684	1.678	1.673	1.668
2	1.836	1.793	1.761	1.735	1.713	1.693	1.686	1.680	1.675	1.670
2.1	1.837	1.795	1.763	1.737	1.715	1.695	1.688	1.682	1.677	1.672

建築物耐風設計規範及解說修訂草案研擬之研究

2.2	1.838	1.796	1.764	1.738	1.716	1.697	1.690	1.684	1.679	1.674
2.3	1.838	1.797	1.765	1.740	1.717	1.698	1.691	1.685	1.680	1.676
2.4	1.839	1.798	1.766	1.741	1.719	1.700	1.693	1.687	1.682	1.677
2.5	1.840	1.798	1.767	1.742	1.720	1.701	1.694	1.688	1.683	1.678
2.6	1.840	1.799	1.768	1.743	1.721	1.702	1.695	1.689	1.684	1.680
2.7	1.841	1.800	1.769	1.744	1.722	1.703	1.696	1.691	1.685	1.681
2.8	1.841	1.801	1.770	1.745	1.723	1.704	1.698	1.692	1.687	1.682
2.9	1.842	1.801	1.771	1.746	1.724	1.705	1.699	1.693	1.688	1.683
3	1.842	1.802	1.771	1.746	1.725	1.706	1.699	1.694	1.689	1.684
3.25	1.843	1.803	1.773	1.748	1.727	1.708	1.702	1.696	1.691	1.686
3.5	1.844	1.804	1.774	1.750	1.729	1.710	1.703	1.698	1.693	1.688
3.75	1.844	1.805	1.776	1.751	1.730	1.711	1.705	1.699	1.694	1.690
4	1.845	1.806	1.777	1.752	1.731	1.713	1.706	1.701	1.696	1.691

修訂草案對照表 [原節次：表 C2.9(b)] → [新規範：表 C3.1(b)]

原章節內容										
表 C2.9(b) 普通建築物之陣風反應因子 (地況 B)										
地況 B	h (m)									
h/B	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
0.2	1.774	1.711	1.666	1.648	1.634	1.623	1.613	1.605	1.597	1.591
0.3	1.798	1.742	1.702	1.686	1.673	1.662	1.652	1.644	1.637	1.631
0.35	1.805	1.753	1.714	1.698	1.685	1.675	1.666	1.658	1.651	1.645
0.4	1.812	1.761	1.724	1.708	1.696	1.686	1.677	1.669	1.662	1.656
0.5	1.821	1.774	1.739	1.724	1.712	1.702	1.693	1.686	1.679	1.673
0.55	1.825	1.778	1.744	1.730	1.718	1.708	1.700	1.693	1.686	1.680
0.6	1.828	1.783	1.749	1.735	1.723	1.714	1.706	1.698	1.692	1.686
0.65	1.830	1.786	1.754	1.740	1.728	1.719	1.711	1.703	1.697	1.691
0.7	1.833	1.790	1.757	1.744	1.732	1.723	1.715	1.708	1.702	1.696
0.75	1.835	1.792	1.761	1.747	1.736	1.727	1.719	1.712	1.706	1.700
0.8	1.837	1.795	1.764	1.750	1.740	1.730	1.723	1.716	1.709	1.704
0.9	1.840	1.799	1.769	1.756	1.745	1.736	1.729	1.722	1.716	1.710
1	1.843	1.803	1.774	1.761	1.750	1.741	1.734	1.727	1.721	1.716
1.1	1.845	1.806	1.777	1.764	1.754	1.746	1.738	1.731	1.726	1.720
1.2	1.847	1.809	1.780	1.768	1.758	1.749	1.742	1.735	1.729	1.724
1.3	1.848	1.811	1.783	1.771	1.761	1.752	1.745	1.738	1.733	1.728
1.4	1.850	1.813	1.785	1.773	1.763	1.755	1.748	1.741	1.736	1.730
1.5	1.851	1.815	1.787	1.775	1.766	1.757	1.750	1.744	1.738	1.733
1.6	1.852	1.816	1.789	1.777	1.768	1.759	1.752	1.746	1.741	1.735
1.7	1.853	1.818	1.791	1.779	1.770	1.761	1.754	1.748	1.743	1.738
1.8	1.854	1.819	1.792	1.781	1.771	1.763	1.756	1.750	1.744	1.739
1.9	1.855	1.820	1.794	1.782	1.773	1.765	1.758	1.752	1.746	1.741
2	1.855	1.821	1.795	1.783	1.774	1.766	1.759	1.753	1.748	1.743

建築物耐風設計規範及解說修訂草案研擬之研究

2.1	1.856	1.822	1.796	1.785	1.775	1.767	1.761	1.754	1.749	1.744
2.2	1.857	1.823	1.797	1.786	1.776	1.769	1.762	1.756	1.750	1.745
2.3	1.857	1.824	1.798	1.787	1.778	1.770	1.763	1.757	1.752	1.747
2.4	1.858	1.824	1.799	1.788	1.778	1.771	1.764	1.758	1.753	1.748
2.5	1.858	1.825	1.800	1.789	1.779	1.772	1.765	1.759	1.754	1.749
2.6	1.859	1.826	1.801	1.789	1.780	1.773	1.766	1.760	1.755	1.750
2.7	1.859	1.826	1.801	1.790	1.781	1.773	1.767	1.761	1.755	1.751
2.8	1.859	1.827	1.802	1.791	1.782	1.774	1.767	1.762	1.756	1.751
2.9	1.860	1.827	1.803	1.791	1.782	1.775	1.768	1.762	1.757	1.752
3	1.860	1.828	1.803	1.792	1.783	1.775	1.769	1.763	1.758	1.753
3.25	1.861	1.829	1.804	1.793	1.785	1.777	1.770	1.765	1.759	1.755
3.5	1.861	1.830	1.805	1.795	1.786	1.778	1.772	1.766	1.761	1.756
3.75	1.862	1.831	1.806	1.796	1.787	1.779	1.773	1.767	1.762	1.757
4	1.863	1.831	1.807	1.797	1.788	1.780	1.774	1.768	1.763	1.758

修(增)訂章節內容

表 C3.1(b) 普通建築物之陣風反應因子(地況 B)

地況 B	h(m)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
0.2	1.774	1.711	1.666	1.648	1.634	1.623	1.613	1.605	1.597	1.591
0.3	1.798	1.742	1.702	1.686	1.673	1.662	1.652	1.644	1.637	1.631
0.35	1.805	1.753	1.714	1.698	1.685	1.675	1.666	1.658	1.651	1.645
0.4	1.812	1.761	1.724	1.708	1.696	1.686	1.677	1.669	1.662	1.656
0.5	1.821	1.774	1.739	1.724	1.712	1.702	1.693	1.686	1.679	1.673
0.55	1.825	1.778	1.744	1.730	1.718	1.708	1.700	1.693	1.686	1.680
0.6	1.828	1.783	1.749	1.735	1.723	1.714	1.706	1.698	1.692	1.686
0.65	1.830	1.786	1.754	1.740	1.728	1.719	1.711	1.703	1.697	1.691
0.7	1.833	1.790	1.757	1.744	1.732	1.723	1.715	1.708	1.702	1.696
0.75	1.835	1.792	1.761	1.747	1.736	1.727	1.719	1.712	1.706	1.700
0.8	1.837	1.795	1.764	1.750	1.740	1.730	1.723	1.716	1.709	1.704
0.9	1.840	1.799	1.769	1.756	1.745	1.736	1.729	1.722	1.716	1.710
1	1.843	1.803	1.774	1.761	1.750	1.741	1.734	1.727	1.721	1.716
1.1	1.845	1.806	1.777	1.764	1.754	1.746	1.738	1.731	1.726	1.720
1.2	1.847	1.809	1.780	1.768	1.758	1.749	1.742	1.735	1.729	1.724
1.3	1.848	1.811	1.783	1.771	1.761	1.752	1.745	1.738	1.733	1.728
1.4	1.850	1.813	1.785	1.773	1.763	1.755	1.748	1.741	1.736	1.730
1.5	1.851	1.815	1.787	1.775	1.766	1.757	1.750	1.744	1.738	1.733
1.6	1.852	1.816	1.789	1.777	1.768	1.759	1.752	1.746	1.741	1.735
1.7	1.853	1.818	1.791	1.779	1.770	1.761	1.754	1.748	1.743	1.738
1.8	1.854	1.819	1.792	1.781	1.771	1.763	1.756	1.750	1.744	1.739
1.9	1.855	1.820	1.794	1.782	1.773	1.765	1.758	1.752	1.746	1.741
2	1.855	1.821	1.795	1.783	1.774	1.766	1.759	1.753	1.748	1.743
2.1	1.856	1.822	1.796	1.785	1.775	1.767	1.761	1.754	1.749	1.744

建築物耐風設計規範及解說修訂草案研擬之研究

2.2	1.857	1.823	1.797	1.786	1.776	1.769	1.762	1.756	1.750	1.745
2.3	1.857	1.824	1.798	1.787	1.778	1.770	1.763	1.757	1.752	1.747
2.4	1.858	1.824	1.799	1.788	1.778	1.771	1.764	1.758	1.753	1.748
2.5	1.858	1.825	1.800	1.789	1.779	1.772	1.765	1.759	1.754	1.749
2.6	1.859	1.826	1.801	1.789	1.780	1.773	1.766	1.760	1.755	1.750
2.7	1.859	1.826	1.801	1.790	1.781	1.773	1.767	1.761	1.755	1.751
2.8	1.859	1.827	1.802	1.791	1.782	1.774	1.767	1.762	1.756	1.751
2.9	1.860	1.827	1.803	1.791	1.782	1.775	1.768	1.762	1.757	1.752
3	1.860	1.828	1.803	1.792	1.783	1.775	1.769	1.763	1.758	1.753
3.25	1.861	1.829	1.804	1.793	1.785	1.777	1.770	1.765	1.759	1.755
3.5	1.861	1.830	1.805	1.795	1.786	1.778	1.772	1.766	1.761	1.756
3.75	1.862	1.831	1.806	1.796	1.787	1.779	1.773	1.767	1.762	1.757
4	1.863	1.831	1.807	1.797	1.788	1.780	1.774	1.768	1.763	1.758

修訂草案對照表 [原節次：表 C2.9(c)] → [新規範：表 C3.1(c)]

原章節內容										
表 C2.9(c) 普通建築物之陣風反應因子 (地況 C)										
地況 C	h (m)									
h/B	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
0.2	1.811	1.769	1.748	1.732	1.719	1.708	1.699	1.691	1.685	1.678
0.3	1.830	1.793	1.774	1.760	1.748	1.738	1.730	1.722	1.716	1.710
0.35	1.836	1.801	1.783	1.769	1.757	1.748	1.740	1.733	1.726	1.720
0.4	1.841	1.807	1.790	1.776	1.765	1.756	1.748	1.741	1.735	1.729
0.5	1.848	1.817	1.800	1.787	1.777	1.768	1.761	1.754	1.748	1.742
0.55	1.850	1.820	1.804	1.792	1.782	1.773	1.766	1.759	1.753	1.748
0.6	1.853	1.824	1.808	1.796	1.786	1.777	1.770	1.763	1.758	1.752
0.65	1.855	1.826	1.811	1.799	1.789	1.781	1.774	1.767	1.761	1.756
0.7	1.857	1.829	1.813	1.802	1.792	1.784	1.777	1.771	1.765	1.760
0.75	1.858	1.831	1.816	1.804	1.795	1.787	1.780	1.774	1.768	1.763
0.8	1.860	1.833	1.818	1.807	1.797	1.789	1.782	1.776	1.771	1.766
0.9	1.862	1.836	1.822	1.811	1.801	1.794	1.787	1.781	1.776	1.771
1	1.864	1.839	1.825	1.814	1.805	1.797	1.791	1.785	1.779	1.775
1.1	1.866	1.841	1.827	1.817	1.808	1.800	1.794	1.788	1.783	1.778
1.2	1.867	1.843	1.829	1.819	1.810	1.803	1.797	1.791	1.786	1.781
1.3	1.868	1.845	1.831	1.821	1.813	1.805	1.799	1.793	1.788	1.784
1.4	1.869	1.846	1.833	1.823	1.814	1.807	1.801	1.795	1.790	1.786
1.5	1.870	1.847	1.834	1.824	1.816	1.809	1.803	1.797	1.792	1.788
1.6	1.871	1.848	1.836	1.826	1.818	1.811	1.804	1.799	1.794	1.789
1.7	1.872	1.849	1.837	1.827	1.819	1.812	1.806	1.800	1.795	1.791
1.8	1.873	1.850	1.838	1.828	1.820	1.813	1.807	1.802	1.797	1.792
1.9	1.873	1.851	1.839	1.829	1.821	1.814	1.808	1.803	1.798	1.794
2	1.874	1.852	1.840	1.830	1.822	1.815	1.809	1.804	1.799	1.795

建築物耐風設計規範及解說修訂草案研擬之研究

2.1	1.874	1.853	1.840	1.831	1.823	1.816	1.810	1.805	1.800	1.796
2.2	1.875	1.853	1.841	1.832	1.824	1.817	1.811	1.806	1.801	1.797
2.3	1.875	1.854	1.842	1.832	1.825	1.818	1.812	1.807	1.802	1.798
2.4	1.876	1.854	1.842	1.833	1.825	1.819	1.813	1.808	1.803	1.799
2.5	1.876	1.855	1.843	1.834	1.826	1.819	1.814	1.808	1.804	1.799
2.6	1.876	1.855	1.843	1.834	1.827	1.820	1.814	1.809	1.804	1.800
2.7	1.877	1.856	1.844	1.835	1.827	1.821	1.815	1.810	1.805	1.801
2.8	1.877	1.856	1.844	1.835	1.828	1.821	1.815	1.810	1.806	1.801
2.9	1.877	1.856	1.845	1.836	1.828	1.822	1.816	1.811	1.806	1.802
3	1.877	1.857	1.845	1.836	1.829	1.822	1.816	1.811	1.807	1.803
3.25	1.878	1.857	1.846	1.837	1.830	1.823	1.818	1.812	1.808	1.804
3.5	1.878	1.858	1.847	1.838	1.830	1.824	1.819	1.813	1.809	1.805
3.75	1.879	1.859	1.847	1.839	1.831	1.825	1.819	1.814	1.810	1.806
4	1.879	1.859	1.848	1.839	1.832	1.826	1.820	1.815	1.811	1.807



修(增)訂章節內容

表 C3.1(c) 普通建築物之陣風反應因子(地況 C)

地況 C	h(m)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
0.2	1.811	1.769	1.748	1.732	1.719	1.708	1.699	1.691	1.685	1.678
0.3	1.830	1.793	1.774	1.760	1.748	1.738	1.730	1.722	1.716	1.710
0.35	1.836	1.801	1.783	1.769	1.757	1.748	1.740	1.733	1.726	1.720
0.4	1.841	1.807	1.790	1.776	1.765	1.756	1.748	1.741	1.735	1.729
0.5	1.848	1.817	1.800	1.787	1.777	1.768	1.761	1.754	1.748	1.742
0.55	1.850	1.820	1.804	1.792	1.782	1.773	1.766	1.759	1.753	1.748
0.6	1.853	1.824	1.808	1.796	1.786	1.777	1.770	1.763	1.758	1.752
0.65	1.855	1.826	1.811	1.799	1.789	1.781	1.774	1.767	1.761	1.756
0.7	1.857	1.829	1.813	1.802	1.792	1.784	1.777	1.771	1.765	1.760
0.75	1.858	1.831	1.816	1.804	1.795	1.787	1.780	1.774	1.768	1.763
0.8	1.860	1.833	1.818	1.807	1.797	1.789	1.782	1.776	1.771	1.766
0.9	1.862	1.836	1.822	1.811	1.801	1.794	1.787	1.781	1.776	1.771
1	1.864	1.839	1.825	1.814	1.805	1.797	1.791	1.785	1.779	1.775
1.1	1.866	1.841	1.827	1.817	1.808	1.800	1.794	1.788	1.783	1.778
1.2	1.867	1.843	1.829	1.819	1.810	1.803	1.797	1.791	1.786	1.781
1.3	1.868	1.845	1.831	1.821	1.813	1.805	1.799	1.793	1.788	1.784
1.4	1.869	1.846	1.833	1.823	1.814	1.807	1.801	1.795	1.790	1.786
1.5	1.870	1.847	1.834	1.824	1.816	1.809	1.803	1.797	1.792	1.788
1.6	1.871	1.848	1.836	1.826	1.818	1.811	1.804	1.799	1.794	1.789
1.7	1.872	1.849	1.837	1.827	1.819	1.812	1.806	1.800	1.795	1.791
1.8	1.873	1.850	1.838	1.828	1.820	1.813	1.807	1.802	1.797	1.792
1.9	1.873	1.851	1.839	1.829	1.821	1.814	1.808	1.803	1.798	1.794
2	1.874	1.852	1.840	1.830	1.822	1.815	1.809	1.804	1.799	1.795
2.1	1.874	1.853	1.840	1.831	1.823	1.816	1.810	1.805	1.800	1.796

建築物耐風設計規範及解說修訂草案研擬之研究

2.2	1.875	1.853	1.841	1.832	1.824	1.817	1.811	1.806	1.801	1.797
2.3	1.875	1.854	1.842	1.832	1.825	1.818	1.812	1.807	1.802	1.798
2.4	1.876	1.854	1.842	1.833	1.825	1.819	1.813	1.808	1.803	1.799
2.5	1.876	1.855	1.843	1.834	1.826	1.819	1.814	1.808	1.804	1.799
2.6	1.876	1.855	1.843	1.834	1.827	1.820	1.814	1.809	1.804	1.800
2.7	1.877	1.856	1.844	1.835	1.827	1.821	1.815	1.810	1.805	1.801
2.8	1.877	1.856	1.844	1.835	1.828	1.821	1.815	1.810	1.806	1.801
2.9	1.877	1.856	1.845	1.836	1.828	1.822	1.816	1.811	1.806	1.802
3	1.877	1.857	1.845	1.836	1.829	1.822	1.816	1.811	1.807	1.803
3.25	1.878	1.857	1.846	1.837	1.830	1.823	1.818	1.812	1.808	1.804
3.5	1.878	1.858	1.847	1.838	1.830	1.824	1.819	1.813	1.809	1.805
3.75	1.879	1.859	1.847	1.839	1.831	1.825	1.819	1.814	1.810	1.806
4	1.879	1.859	1.848	1.839	1.832	1.826	1.820	1.815	1.811	1.807

## 新版規範修訂草案：第四章 局部構材及外部被覆物

修訂草案對照表 [原節次：3.1] → [新規範：4.1]

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>3.1 適用範圍</p> <p>規則性封閉式、部分封閉式與開放式建築物或地上獨立結構物之局部構材及外部被覆物所應承受之設計風壓，依本章規定的方法計算之。若有可靠之試驗結果或文獻提供證明，在計算時可考慮由其他鄰近建築物或障礙物之遮蔽所造成之風速壓折減，或考慮透氣性外牆之風壓折減。若局部構材及外部被覆物之受風面積大於 65 平方公尺，則也可以依 2.2 節之公式計算設計風壓。</p>	<p>4.1 適用範圍</p> <p>規則性封閉式部分封閉式與開放式建築物或地上獨立結構物之局部構材及外部被覆物所應承受之設計風壓，依本章規定的方法計算之。若有可靠之試驗結果或文獻提供證明，在計算時可考慮由其他鄰近建築物或障礙物之干擾所造成之局部風壓變化，或考慮透氣性外牆對於局部風壓之影響。若局部構材及外部被覆物之受風面積大於 65 平方公尺，則也可以依 3.2 節之公式計算設計風壓。</p>	<p>移動小節位置。</p>
<p>解說：</p> <p>封閉式或部分封閉式建築物中局部構材及外部被覆物之設計風壓，因考慮到其受風面積較小，平均風壓較大，且同時要考慮到外風壓與內風壓，因此其設計風壓與主要風力抵抗系統之設計風壓不同。此外，其外風壓係數與內風壓係數與陣風反應因子<math>G</math>合併在一起，不可分離。</p> <p>對於開放式建築物而言，由於沒有內、外風壓的區分，且此種結構物的規模通常也不大，因此主要風力抵抗系統與局部構材及外部被覆物之設計風力計算一般並沒有不同，但針對開放式建築之斜屋頂局部構材及外部被覆物之設計風力，應依據 3.4 節之規定計算。</p>	<p>解說：</p> <p>封閉式或部分封閉式建築物中局部構材及外部被覆物之設計風壓，因考慮到其受風面積較小，平均風壓較大，且同時要考慮到外風壓與內風壓，因此其設計風壓與主要風力抵抗系統之設計風壓不同。此外，其外風壓係數與內風壓係數與陣風反應因子<math>G</math>合併在一起，不可分離。</p> <p>對於開放式建築物而言，由於沒有內、外風壓的區分，且此種結構物的規模通常也不大，因此主要風力抵抗系統與局部構材及外部被覆物之設計風力計算一般並沒有不同，但針對開放式建築之斜屋頂局部構材及外部被覆物之設計風力，應依據 4.3 節之規定計算。</p>	<p>增加太陽能光電系統支撐架構的耐風設計指引來源，並說明本規範不適合納入太陽能光電系統支撐架構之耐風設計，避免失去主軸對象。</p>

	<p>考量到太陽光電系統之耐風設計因其系統設置方式而異，為避免本規範納入與「太陽光電系統之設計風載重估算指引」(CNS16189)過多重複之設計內容，太陽光電系統之風載重設計請參考「太陽光電系統之設計風載重估算指引」(CNS16189)。然而，該指引中所引用之風場特性、基本設計風速等資訊，仍以本規範第二章內容為主。此外，該指引中所列「地面單斜式棚架型」之設計風壓及設計風力適用於本規範所指之開放式建築物，可參考本規範內容評估之。</p>	
--	---	--

修訂草案對照表 [原節次：3.2、3.3] → [新規範：4.2]

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>3.2 封閉式或部分封閉式建築物局部構材及外部被覆物之設計風壓計算式</p> <p>封閉式或部分封閉式建築物之局部構材及外部被覆物所應承受之設計風壓<math>p</math>，依本節規定之公式計算，相關公式亦整理列於表 2.1。</p> <p>封閉式或部分封閉式建築物高度不超過 18 公尺者，其局部構件及外部被覆物之設計風壓<math>p</math>，依下式計算：</p> $p = q(h)[(GC_p) - (GC_{pi})] \dots \dots \dots (3.1)$ <p>式中，<math>q(h)</math>為平均屋頂高度<math>h</math>處之風速壓，依 2.6 節之規定計算；<math>(GC_p)</math>為外風壓係數，依 3.3 節之規定計算；<math>(GC_{pi})</math>為內風壓係數，依 2.9 節之規定計算。</p> <p>封閉式或部分封閉式建築物高度超過 18 公尺者，其局部構件及外部被覆物之設計風壓<math>p</math>，依下式計算：</p> $p = q(GC_p) - q_i(GC_{pi}) \quad (3.2)$ <p>式中對迎風面牆，風速壓<math>q</math>採<math>q(z)</math>；對背風面牆、側牆與屋頂，風速壓<math>q</math>採<math>q(h)</math>；<math>q(z)</math>與<math>q(h)</math>依 2.6 節之規定計算。對封閉式建築物或內風壓取負值之部分封閉式建築物，風速壓<math>q_i</math>採<math>q(h)</math>；對內風壓取正值之部分封閉式建築物，<math>q_i</math>採<math>q(Z_{h0})</math>或<math>q(h)</math>，其中，<math>Z_{h0}</math>為會影響正值內風壓之最高開口高度。<math>(GC_p)</math>為外風壓係數，依 3.3 節之規定計算。<math>(GC_{pi})</math>為內風壓</p>	<p>4.2 封閉式或部分封閉式建築物局部構材及外部被覆物之設計風壓計算式</p> <p>封閉式或部分封閉式建築物之局部構材及外部被覆物所應承受之設計風壓<math>p</math>，依本節規定之公式計算，相關公式亦整理列於表 3.1。</p> <p>封閉式或部分封閉式建築物高度不超過 18 公尺者，其局部構件及外部被覆物之設計風壓<math>p</math>，依下式計算：</p> $p = q(h)[(GC_p) - (GC_{pi})] \quad (4.1)$ <p>式中，<math>q(h)</math>為平均屋頂高度<math>h</math>處之風速壓，依 2.6 節之規定計算；<math>(GC_p)</math>為外風壓係數，依圖 4.1 之規定計算；<math>(GC_{pi})</math>為內風壓係數，依 3.5 節之規定計算。圖 4.1(b)-(h)中，若有屋簷時，作用於屋簷的<math>(GC_p)</math>值應根據圖 4.6 計算。</p> <p>封閉式或部分封閉式建築物高度超過 18 公尺者，其局部構件及外部被覆物之設計風壓，依下式計算：</p> $p = q(GC_p) - q_i(GC_{pi}) \quad (4.2)$ <p>式中對迎風面牆，風速壓<math>q</math>採<math>q(z)</math>；對背風面牆、側牆與屋頂，風速壓<math>q</math>採<math>q(h)</math>；<math>q(z)</math>與<math>q(h)</math>依 2.6 節之規定計算。對封閉式建築物或內風壓取負值之部分封閉式建築物，風速壓<math>q_i</math>採</p>	<p>本小節基於內容相同原因，將原規範的 3.2 節及 3.3 節合併。</p> <p>根據 ASCE 7-22 規範新增許多不同建築物外型的風壓係數參考表格。</p>

係數，依 2.9 節之規定計算。

參考圖 3.5，屋頂女兒牆之局部構材及外部被覆物之設計風壓  $p$ ，依下式計算：

$$p = q_p[(GC_p) - (GC_{pi})] \quad (3.3)$$

式中， $q_p$  為屋頂女兒牆頂端之風速壓。 $(GC_p)$  為外風壓係數，依 3.3 節之規定計算。屋頂女兒牆體內之內風壓係數  $(GC_{pi})$ ，應根據屋頂女兒牆體之開口率，依 2.9 節之規定計算。根據圖 3.4，當女兒牆位於建築物迎風面時，需在女兒牆之正面施加正值外牆風壓，而在女兒牆之背面施加負值屋頂外風壓；而當女兒牆位於建築物背風面時，需在女兒牆之背面施加正值外牆風壓，而在女兒牆之正面施加負值外牆風壓。

### 3.3 封閉式或部分封閉式建築物局部構材及外部被覆物之外風壓係數

高度不超過 18 公尺之建築物中局部構材及外部被覆物之外風壓係數  $(GC_p)$  見圖 3.1；高度超過 18 公尺之建築物中局部構材及外部被覆物之外風壓係數  $(GC_p)$  見圖 3.2。

$q(h)$ ；對內風壓取正值之部分封閉式建築物， $q$  採  $q(z_{h_0})$  或  $q(h)$ ，其中， $z_{h_0}$  為會影響正值內風壓之最高開口高度。 $(GC_p)$  為外風壓係數，依圖 4.2 之規定計算。 $(GC_{pi})$  為內風壓係數，依 3.5 節之規定計算。

參考圖 4.3，屋頂女兒牆之局部構材及外部被覆物之設計風壓  $p$ ，依下式計算：

$$p = q_p[(GC_p) - (GC_{pi})] \quad (4.3)$$

式中， $q_p$  為屋頂女兒牆頂端之風速壓。 $(GC_p)$  為外風壓係數，依本節之規定計算。屋頂女兒牆體內之內風壓係數  $(GC_{pi})$ ，應根據屋頂女兒牆體之開口率，依 3.5 節之規定計算。根據圖 4.4，當女兒牆位於建築物迎風面時，需在女兒牆之正面施加正值外牆風壓，而在女兒牆之背面施加負值屋頂外風壓；而當女兒牆位於建築物背風面時，需在女兒牆之背面施加正值外牆風壓，而在女兒牆之正面施加負值外牆風壓。

雨庇之設計風壓  $p$  依下式計算：

$$p = q(h)(GC_p) \quad (4.4)$$

式中， $q(h)$  為平均屋頂高度  $h$  處之風速壓，依 2.6 節之規定計算； $(GC_p)$  為雨庇表面風壓係數或淨風壓係數，根據建物高度是否超過 18 公尺，分別依圖 4.1(p) 或 4.2(b) 之規定計算。

<p>解說：</p> <p>本節設計風壓與設計風力之計算式及其分類，係按 ASCE 7-02 規範之規定。表 2.1 將各種情況應採用的計算式分別列出。</p> <p>圖 3.4 為建築物屋頂女兒牆外風壓之分布示意圖；圖 3.5 為單一屋頂女兒牆之內風壓與外風壓分布示意圖。</p> <p>解說：</p> <p>圖 3.1 與圖 3.2 係參考 ASCE 7 規範，分別提供建築物平均屋頂高度小於或等於 18 公尺及大於 18 公尺時，設計其牆與屋頂的局部構件或外部被覆物所用之外風壓係數(<math>GC_p</math>)。</p> <p>本規範風速之平均時間為 10 分鐘，但 ASCE 7-02 風速之平均時間為 3 秒鐘，根據 Durst Curve，ASCE 7-02 之風速為本規範風速之 1.443 (= 1.53/1.06) 倍，故本規範之(<math>GC_p</math>)為 ASCE 7-02(<math>GC_p</math>)之 2.083 (= 1.443 x 1.443) 倍。</p>	<p>解說：</p> <p>本節設計風壓與設計風力之計算式及其分類，參考 ASCE 7-22 規範之規定。表 3.1 將各種情況應採用的計算式分別列出。</p> <p>圖 4.1 與圖 4.2 係參考 ASCE 7 規範，分別提供建築物平均屋頂高度小於或等於 18 公尺及大於 18 公尺時，設計其牆與屋頂的局部構件或外部被覆物所用之外風壓係數(<math>GC_p</math>)。</p> <p>本規範風速之平均時間為 10 分鐘，但 ASCE 7-22 風速之平均時間為 3 秒鐘，根據 Durst Curve，ASCE 7-22 之風速為本規範風速之 1.443 (= 1.53/1.06) 倍，故本規範之(<math>GC_p</math>)為 ASCE 7-22 (<math>GC_p</math>) 之 2.083 (= 1.443 x 1.443) 倍。</p> <p>圖 4.3 為單一屋頂女兒牆之內風壓與外風壓分布示意圖；圖 4.4 為建築物屋頂女兒牆及屋頂外風壓正負值分布示意圖。</p>	<p>新增建築物不同外型之設計風壓係數圖表並且變更圖號位置。</p>
--	--	------------------------------------

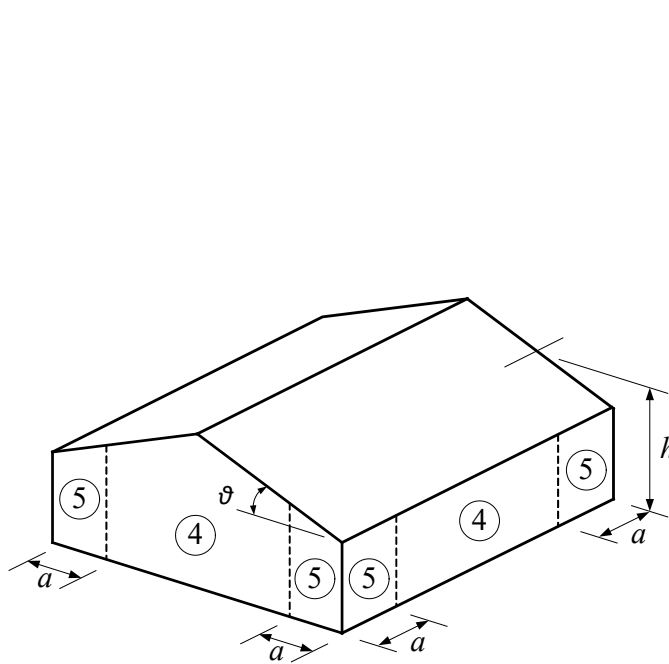
修訂草案對照表 [原節次：3.4] → [新規範：4.3]

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>3.4 開放式建築物之斜屋頂局部構材及外部被覆物之設計風壓</p> <p>開放式建築物之斜屋頂局部構材及外部被覆物承受之設計風壓<math>p</math>，依下式計算：</p> $p = q(h)GC_{pn} \dots \dots \dots (3.4)$ <p>式中<math>q(h)</math>為平均屋頂高度<math>h</math>處之風速壓，依 2.6 節之規定計算；<math>G</math> 採用普通建築之陣風反應因子，依 2.7 節之規定計算；淨風壓係數<math>C_{pn}</math>見圖 3.3。</p>	<p>4.3 開放式建築物之斜屋頂局部構材及外部被覆物之設計風壓</p> <p>開放式建築物之斜屋頂局部構材及外部被覆物承受之設計風壓<math>p</math>，依下式計算：</p> $p = q(h)GC_{pn} \quad \quad \quad (4.5)$ <p>式中<math>q(h)</math>為平均屋頂高度<math>h</math>處之風速壓，依 2.6 節之規定計算；<math>G</math>採用普通建築之陣風反應因子，依 3.3 節之規定計算；淨風壓係數<math>C_{pn}</math>見圖 4.5(a)、4.5(b)、4.5(c)。</p>	<p>變動小節位置。</p>
<p>解說：</p> <p>本節之計算式係按 ASCE 7-10 規範之規定。對於所有高度之開放式建築物，其屋頂面上各區域所受風壓以淨風壓係數考慮，圖 3.3 為開放式建築物之屋頂局部構材及外部被覆物之淨風壓係數(<math>C_{pn}</math>)示意圖。</p>	<p>解說：</p> <p>本節之計算式係按 ASCE 7-22 規範之規定。對於所有高度之開放式建築物，其屋頂面上各區域所受風壓以淨風壓係數考慮，圖 4.5(a)、4.5(b)、4.5(c)為開放式建築物之單斜、雙斜、古型雙斜屋頂局部構材及外部被覆物之淨風壓係數(<math>C_{pn}</math>)示意圖。</p>	<p>根據 ASCE 7-22 更新本小節開放式建築物的設計風壓係數參考圖表，同時變更圖號編號。</p>

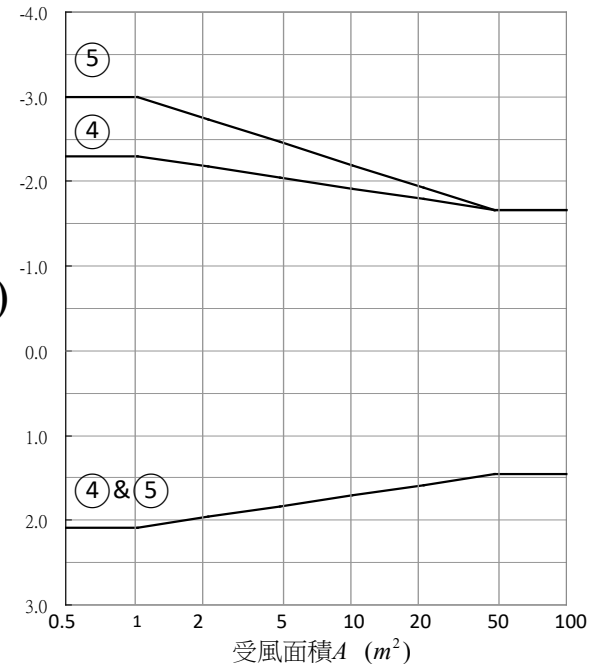


修訂草案對照表 [原圖：3.1(a)] → [新規範：4.1(a)]

原章節內容



$(GC_p)$



3.1(a)外牆外風壓係數 ( $h \leq 18 m$  封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物)

註：

1. 當  $\theta \leq 10^\circ$  時，牆之外風壓係數將可降低 10%。
2. 正值，表示壓力指向表面作用；負號則表示壓力遠離表面作用。
3. 每個部分應依最大正負壓力設計之。
4.  $a$ ：取  $0.4h$  或最小寬度的 10%，兩者中較小者。但  $a$  不能小於  $0.9m$  或最小寬度的 4%。

修(增)訂章節內容

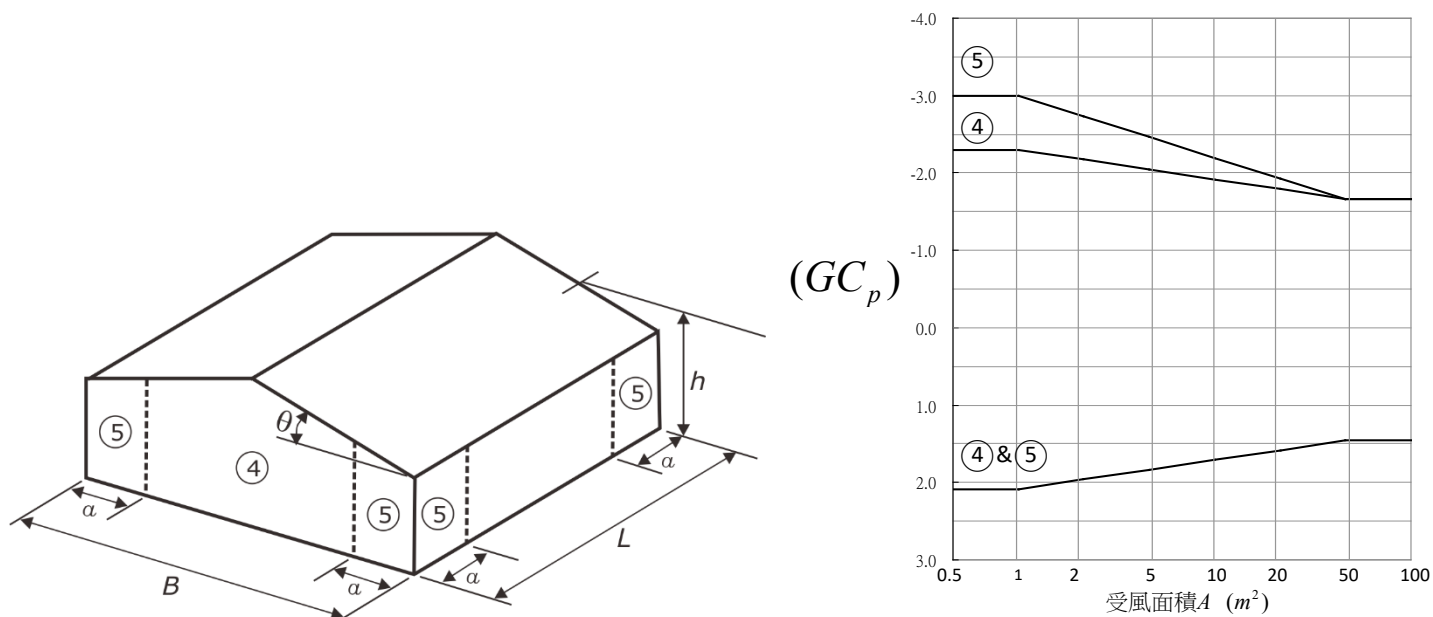


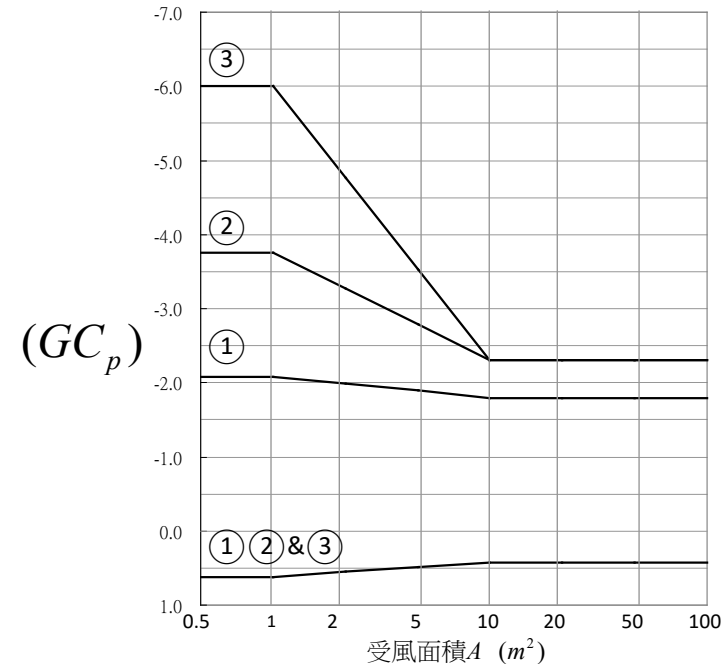
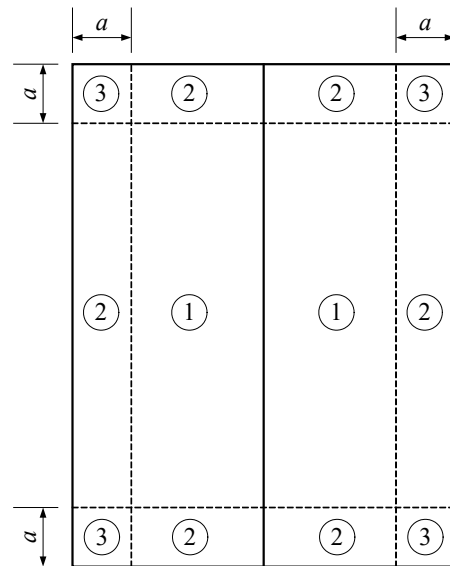
圖 4.1(a) 外牆外風壓係數 ( $h \leq 18 m$  封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物)

註：

- (1) 當  $\theta \leq 10^\circ$  時，牆之外風壓係數將可降低 10%。
- (2) 正值表示壓力指向表面；負號表示壓力遠離表面。
- (3) 每個部分應依最大正負壓力設計之。
- (4)  $a$ ：取  $0.4 h$  或最小寬度的 10%，兩者中較小者。但  $a$  不能小於  $0.9 m$  或最小寬度的 4%。

修訂草案對照表 [原圖：3.1(b)] → [新規範：4.1(b)]

原章節內容

3.1(b)  $\theta \leq 7^\circ$  屋頂外風壓係數 ( $h \leq 18\text{ m}$  封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物)3.1(b)  $\theta \leq 7^\circ$  屋頂外風壓係數 ( $h \leq 18\text{ m}$  封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物)

註：

1.  $\theta \leq 7^\circ$  時，若屋頂四周有高度  $\geq 0.9\text{ m}$  之女兒牆，3區可以當 2區處理。
2. 正值，表示壓力指向表面作用；負號則表示壓力遠離表面作用。
3. 每個部分應依最大正負壓力設計之。
4.  $a$ ：取  $0.4h$  或最小寬度的 10%，兩者中較小者。但  $a$  不能小於  $0.9\text{ m}$  或最小寬度的 4%。

修(增)訂章節內容

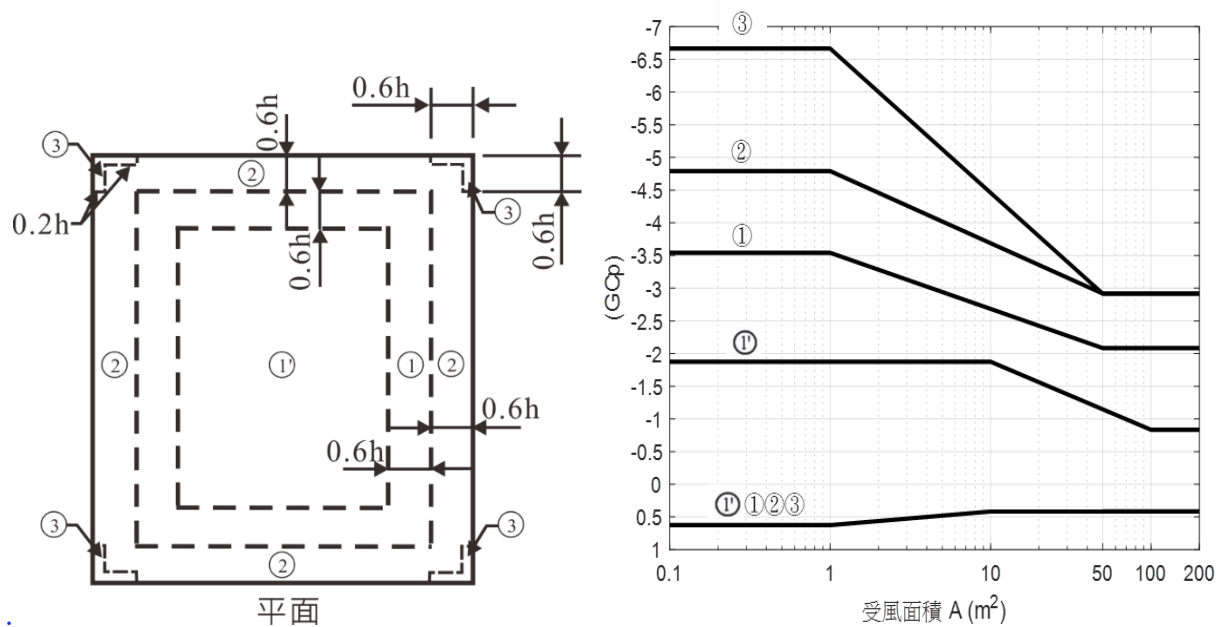


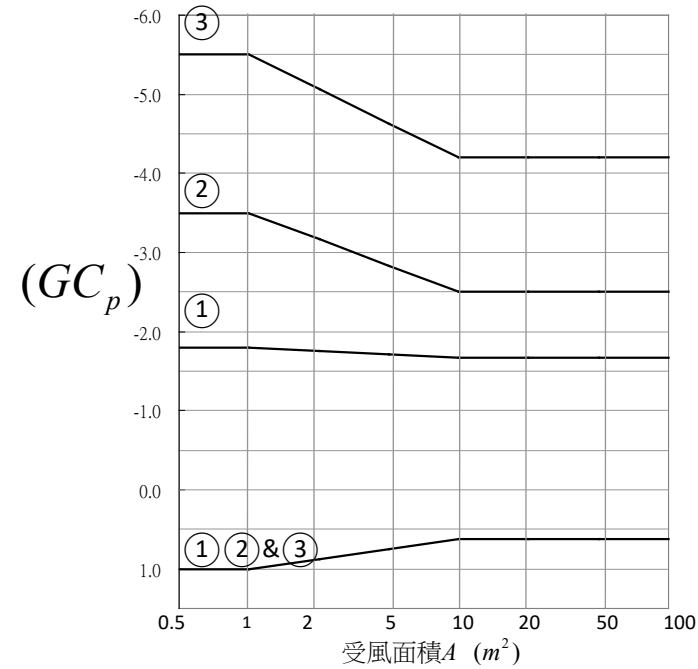
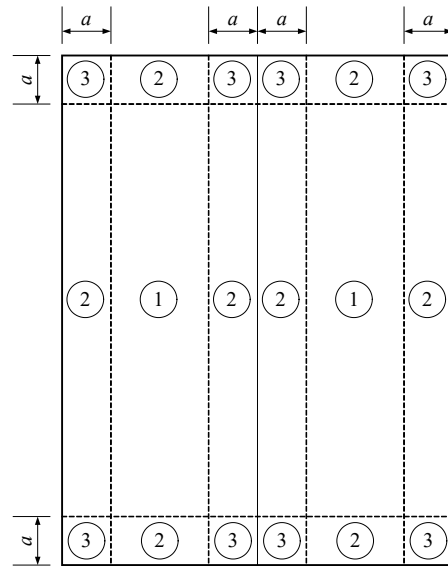
圖 4.1(b)  $\theta \leq 7^\circ$  雙邊單斜屋頂外風壓係數 ( $h \leq 18 m$  封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物)

註：

- (1) 本圖所對應之建築物示意圖請參照圖 4.1(a)。
- (2) 正值表示壓力指向表面；負號表示壓力遠離表面。
- (3) 每個部分應依最大正負壓力設計之。
- (4) 若屋頂四周設有等於或高於 1 m 之女兒牆且  $\theta \leq 7^\circ$ ，則③區之負值( $GC_p$ )可用②區之負值( $GC_p$ )替換；而②區及③區之正值( $GC_p$ )可分別用圖 4.1(a) 牆面④區及⑤區之正值( $GC_p$ )替換。
- (5) 若有屋簷時，作用於屋簷的( $GC_p$ )值應根據圖 4.6 計算。

修訂草案對照表 [原圖：3.1(c)] → [新規範：4.1(c)]

原章節內容



3.1(c)  $7^\circ < \theta \leq 27^\circ$  屋頂外風壓係數 ( $h \leq 18 m$  封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物)

註：

1. 正值，表示壓力指向表面作用；負號則表示壓力遠離表面作用。
2. 每個部分應依最大正負壓力設計之。
3.  $a$ ：取 $0.4h$ 或最小寬度的10%，兩者中較小者。但 $a$ 不能小於 $0.9m$ 或最小寬度的4%。

修(增)訂章節內容

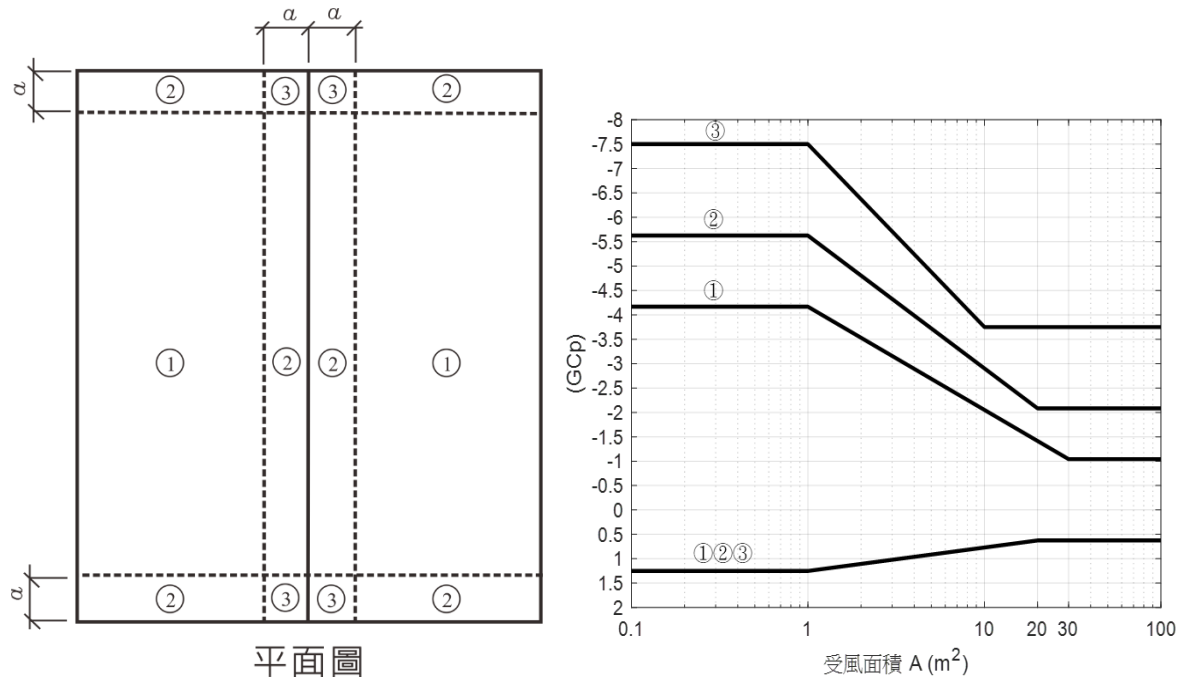


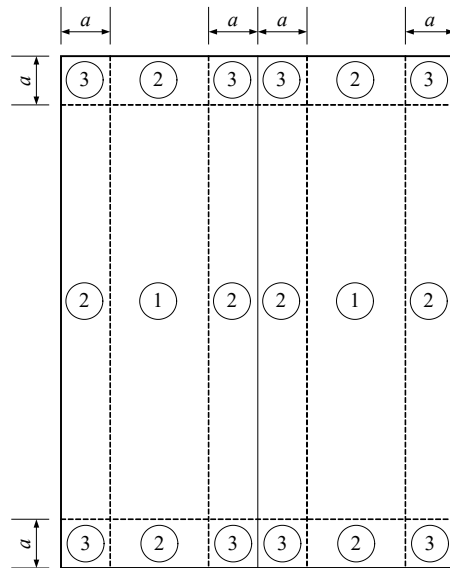
圖 4.1(c)  $7^\circ < \theta \leq 20^\circ$  雙邊單斜屋頂外風壓係數 ( $h \leq 18\text{ m}$  封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物)

註：

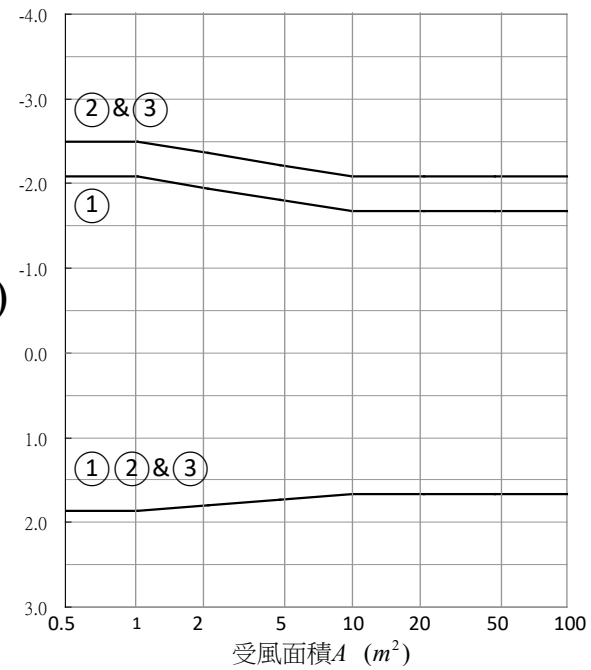
- (1) 本圖所對應之建築物示意圖請參照圖 4.1(a)。
- (2) 正值表示壓力指向表面；負號表示壓力遠離表面。
- (3) 每個部分應依最大正負壓力設計之。
- (4)  $a$ ：取  $0.4h$  或最小寬度的  $10\%$ ，兩者中較小者。但  $a$  不能小於  $1\text{ m}$  或最小寬度的  $4\%$ 。
- (5) 若有屋簷時，作用於屋簷的  $(GC_p)$  值應根據圖 4.6 計算。

修訂草案對照表 [原圖：3.1(d)] → [新規範：4.1(d)]

原章節內容



$(GC_p)$



3.1(d)  $27^\circ < \theta \leq 45^\circ$  屋頂外風壓係數 ( $h \leq 18 m$  封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物)

註：

1. 正值，表示壓力指向表面作用；負號則表示壓力遠離表面作用。
2. 每個部分應依最大正負壓力設計之。
3.  $a$ ：取 $0.4h$ 或最小寬度的10%，兩者中較小者。但 $a$ 不能小於 $0.9m$ 或最小寬度的4%。

修(增)訂章節內容

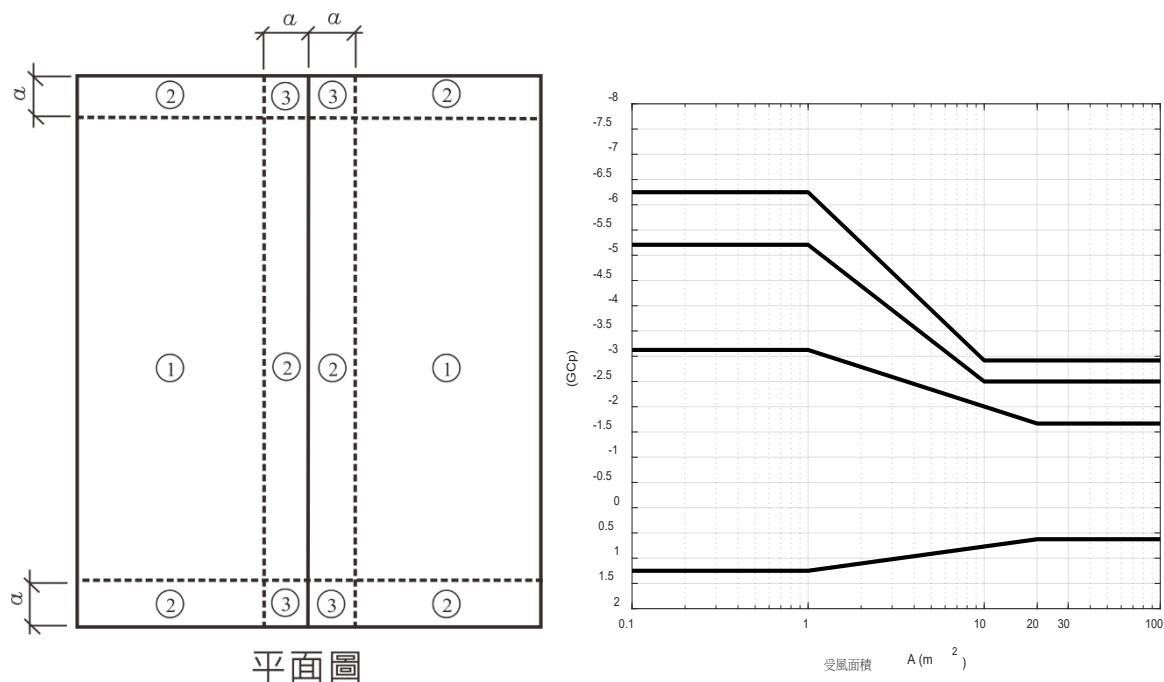


圖 4.1(d)  $20^\circ < \theta \leq 27^\circ$  雙邊單斜屋頂外風壓係數 ( $h \leq 18\text{ m}$  封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物)

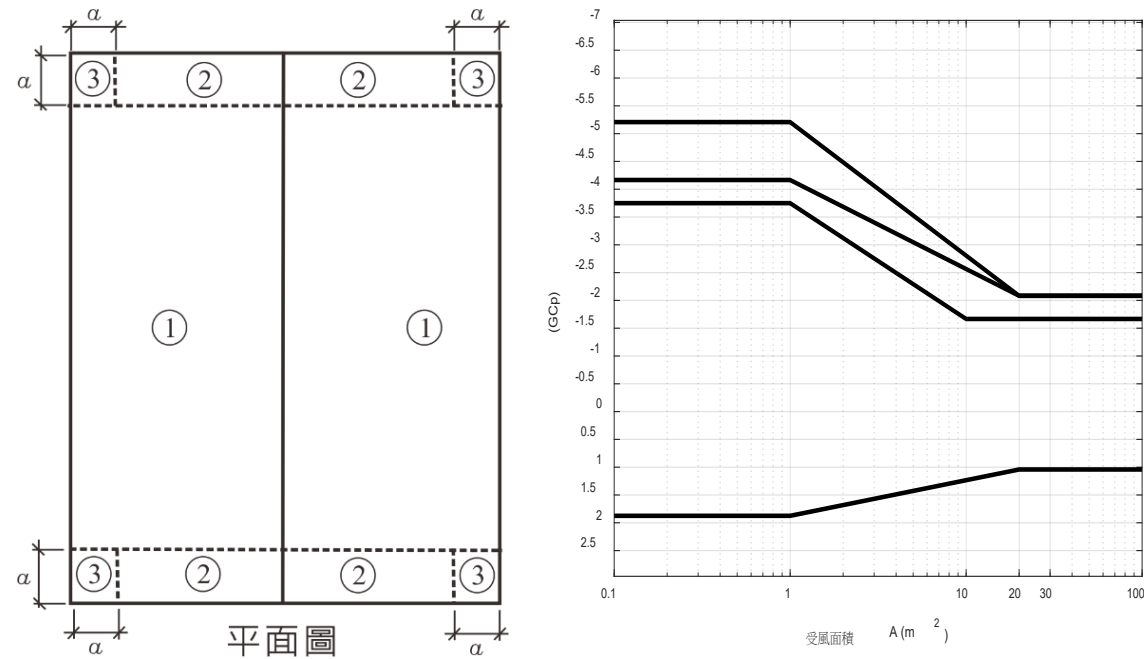
註：

- (1) 本圖所對應之建築物示意圖請參照圖 4.1(a)。
- (2) 正值表示壓力指向表面；負號表示壓力遠離表面。
- (3) 每個部分應依最大正負壓力設計之。
- (4)  $a$ ：取  $0.4h$  或最小寬度的  $10\%$ ，兩者中較小者。但  $a$  不能小於  $1\text{ m}$  或最小寬度的  $4\%$ 。
- (5) 若有屋簷時，作用於屋簷的 ( $GC_p$ ) 值應根據圖 4.6 計算。



修訂草案對照表 [原圖：none] → [新規範：4.1(e)]

修(增)訂章節內容

圖 4.1(e)  $27^\circ < \theta \leq 45^\circ$  雙邊單斜屋頂外風壓係數 ( $h \leq 18\text{ m}$  封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物)

註：

- (1) 本圖所對應之建築物示意圖請參照圖 4.1(a)。
- (2) 正值表示壓力指向表面；負號表示壓力遠離表面。
- (3) 每個部分應依最大正負壓力設計之。
- (4)  $a$ ：取  $0.4h$  或最小寬度的  $10\%$ ，兩者中較小者。但  $a$  不能小於  $1\text{ m}$  或最小寬度的  $4\%$ 。
- (5) 若有屋簷時，作用於屋簷的  $(GC_p)$  值應根據圖 4.6 計算。

修(增)訂章節內容

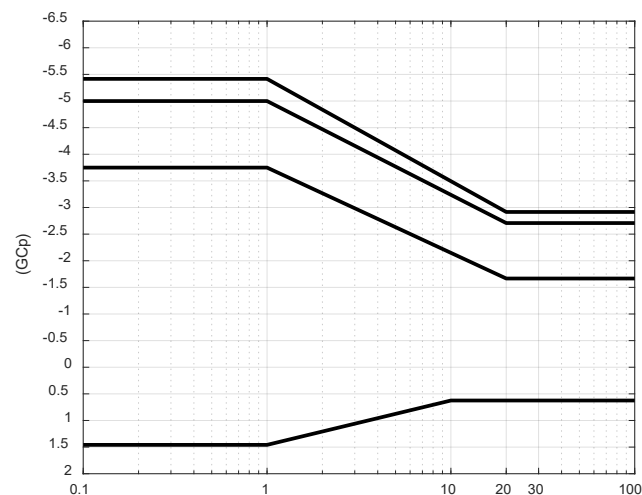
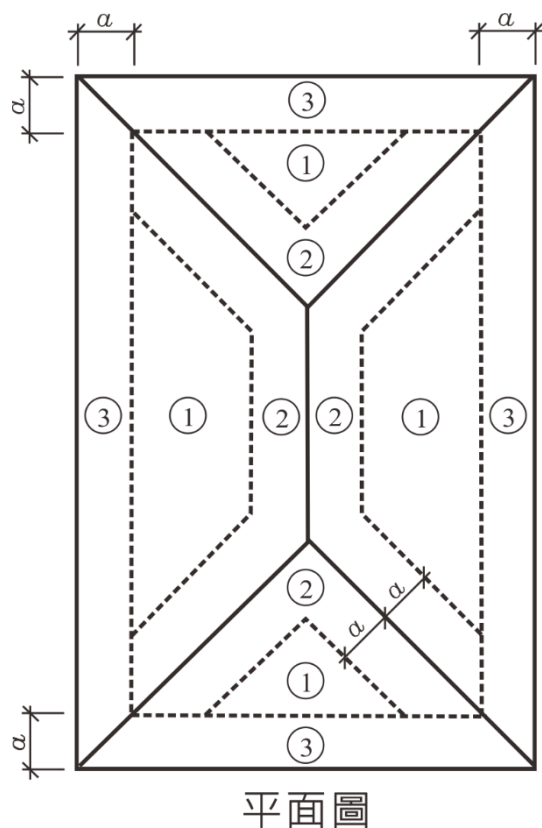


圖 4.1(f)  $7^\circ < \theta \leq 20^\circ$  雙邊雙斜屋頂外風壓係數 ( $h \leq 18$  m 封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物)

註：

- (1) 正值表示壓力指向表面；負號表示壓力遠離表面。
- (2) 每個部分應依最大正負壓力設計之。
- (3)  $a$ ：取  $0.4h$  或最小寬度的  $10\%$ ，兩者中較小者。但  $a$  不能小於  $1$  m 或最小寬度的  $4\%$ 。
- (4) 若有屋簷時，作用於屋簷的  $(GC_p)$  值應根據圖 4.6 計算。

修訂草案對照表 [原圖：none] → [新規範：4.1(g)]

修(增)訂章節內容

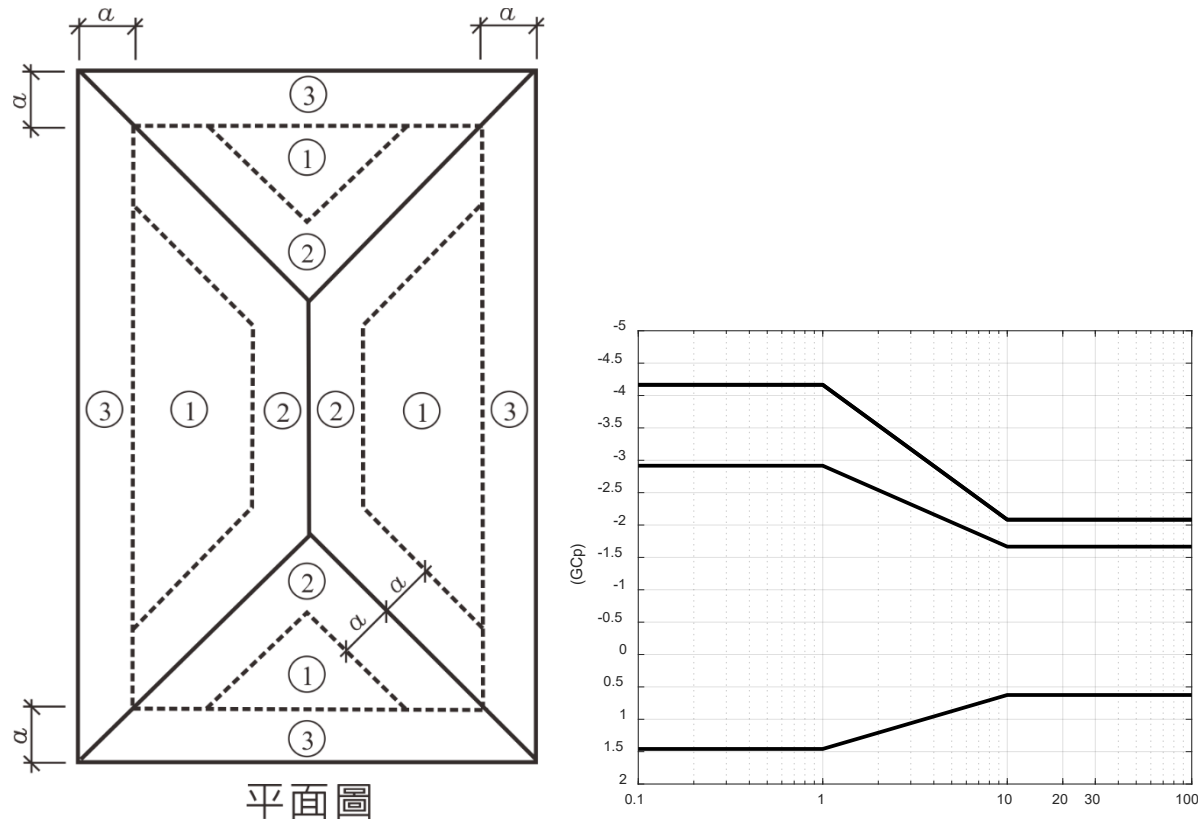


圖 4.1(g)  $27^\circ < \theta \leq 27^\circ$  雙邊雙斜屋頂外風壓係數 ( $h \leq 18$  m 封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物)

註：

- (1) 正值表示壓力指向表面；負號表示壓力遠離表面。
- (2) 每個部分應依最大正負壓力設計之。
- (3)  $a$ ：取  $0.4h$  或最小寬度的 10%，兩者中較小者。但  $a$  不能小於 1 m 或最小寬度的 4%。
- (4) 若有屋簷時，作用於屋簷的  $(GC_p)$  值應根據圖 4.6 計算。

修(增)訂章節內容

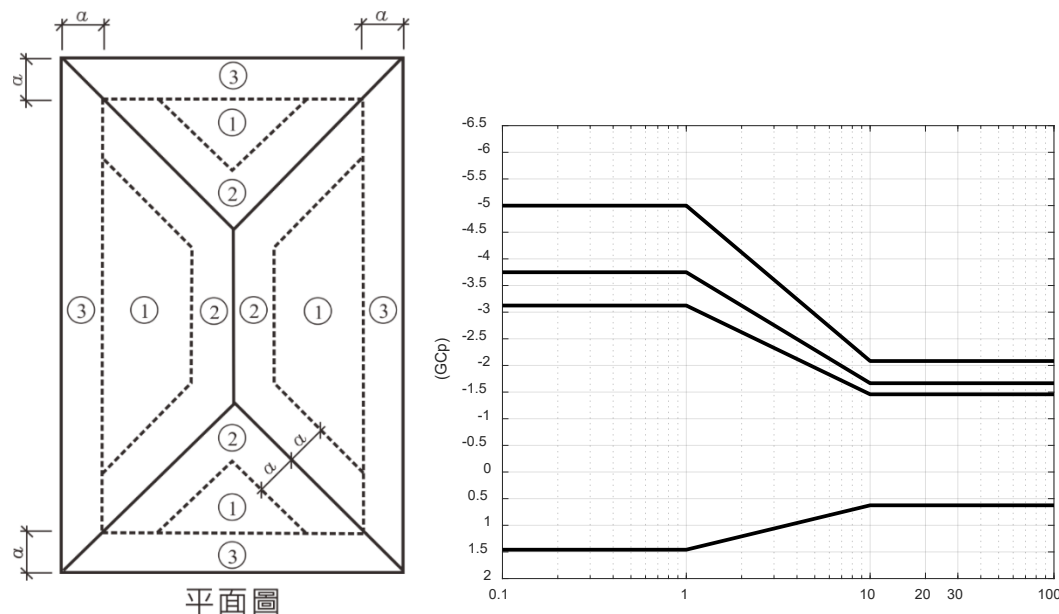


圖 4.1(h)  $\theta = 45^\circ$  雙邊雙斜屋頂外風壓係數 ( $h \leq 18 m$  封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物)

註：

- (1) 正值表示壓力指向表面；負號表示壓力遠離表面。
- (2) 每個部分應依最大正負壓力設計之。
- (3)  $a$ ：取  $0.4 h$  或最小寬度的  $10\%$ ，兩者中較小者。但  $a$  不能小於  $1 m$  或最小寬度的  $4\%$ 。
- (4) 對雙邊雙斜屋頂坡度介於  $27^\circ < \theta_1 < 45^\circ$ ，可利用圖 4.1(g)與 4.1(h)提供之  $(GC_p)$  係數內插，即

$$\frac{[GC_p(\text{圖 4.1h}) - GC_p(\text{圖 4.1g})] \cdot (\theta_1 - 27^\circ)}{45^\circ - 27^\circ}$$

- (5) 若有屋簷時，作用於屋簷的  $(GC_p)$  值應根據圖 4.6 計算。

修訂草案對照表 [原圖：none] → [新規範：4.1(i)]

修(增)訂章節內容

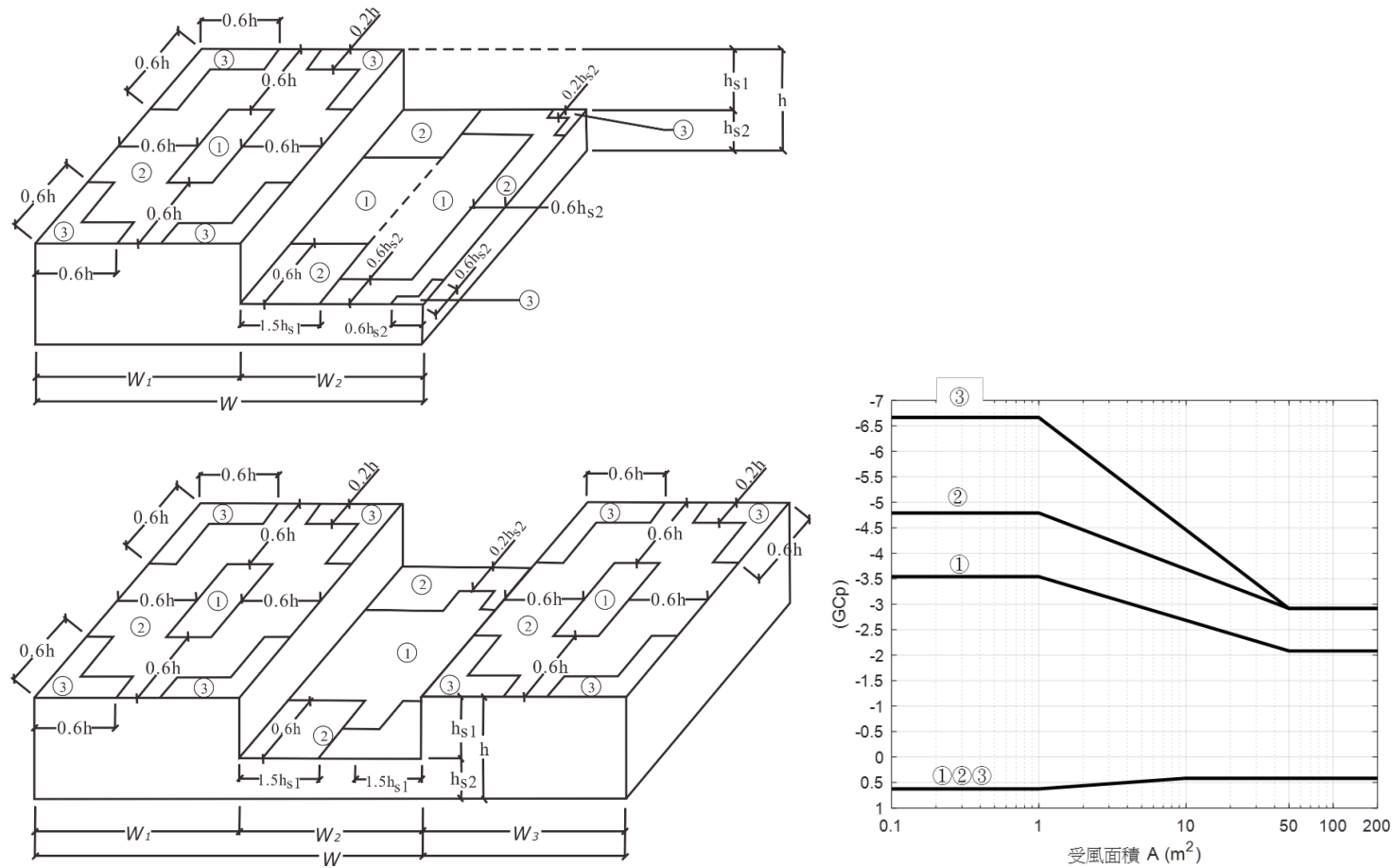
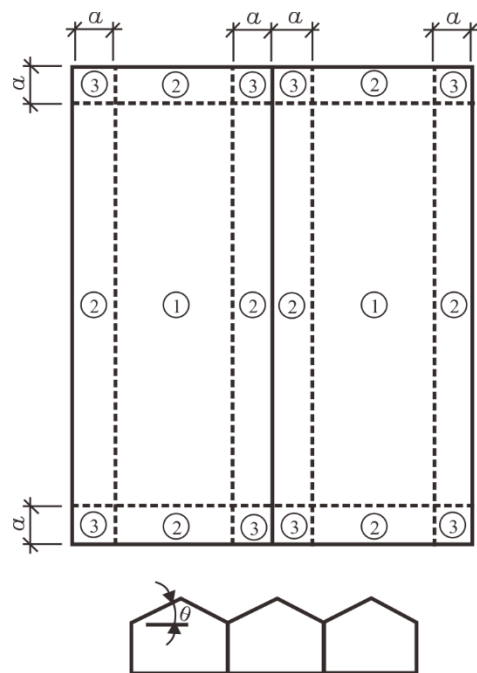


圖 4.1(i) 階梯式屋頂 ( $h \leq 18 m$  封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物)

註：

- (1) 正值表示壓力指向表面；負號表示壓力遠離表面。
- (2) 每個部分應依最大正負壓力設計之。

修(增)訂章節內容



建築立面

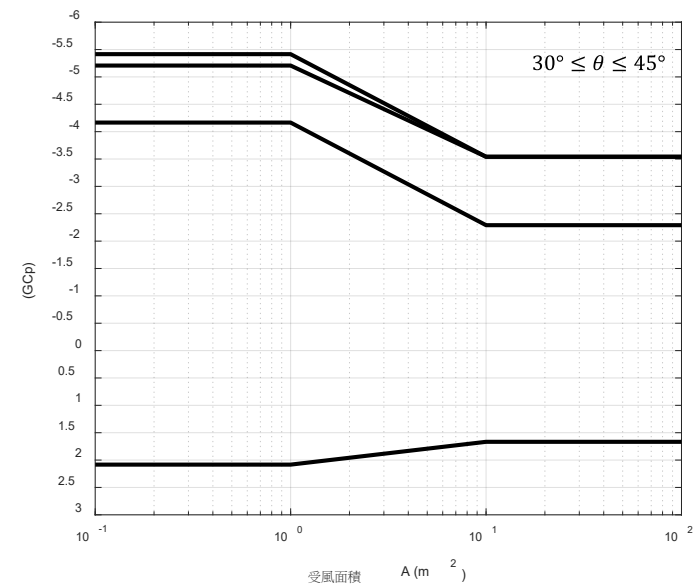
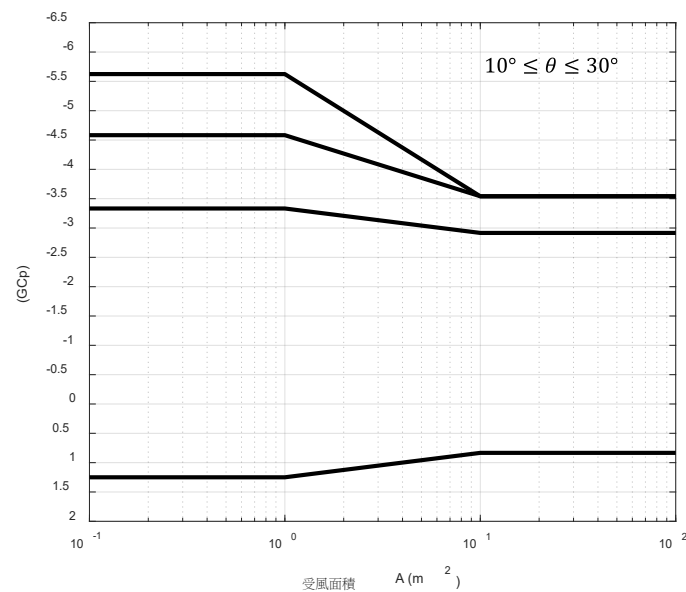


圖 4.1(j) 多跨山形屋頂外風壓係數 ( $h \leq 18 m$  封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物)

註：

- (1) 正值表示壓力指向表面；負號表示壓力遠離表面。
- (2) 每個部分應依最大正負壓力設計之。
- (3)  $a$ ：取  $0.4 h$  或最小寬度的  $10\%$ ，兩者中較小者。但  $a$  不能小於  $1 m$  或最小寬度的  $4\%$ 。
- (4) 若  $\theta < 10^\circ$ ， $(GC_p)$  值可採用圖 4.1(b) 規定。

修訂草案對照表 [原圖：none] → [新規範：4.1(k)]

修(增)訂章節內容

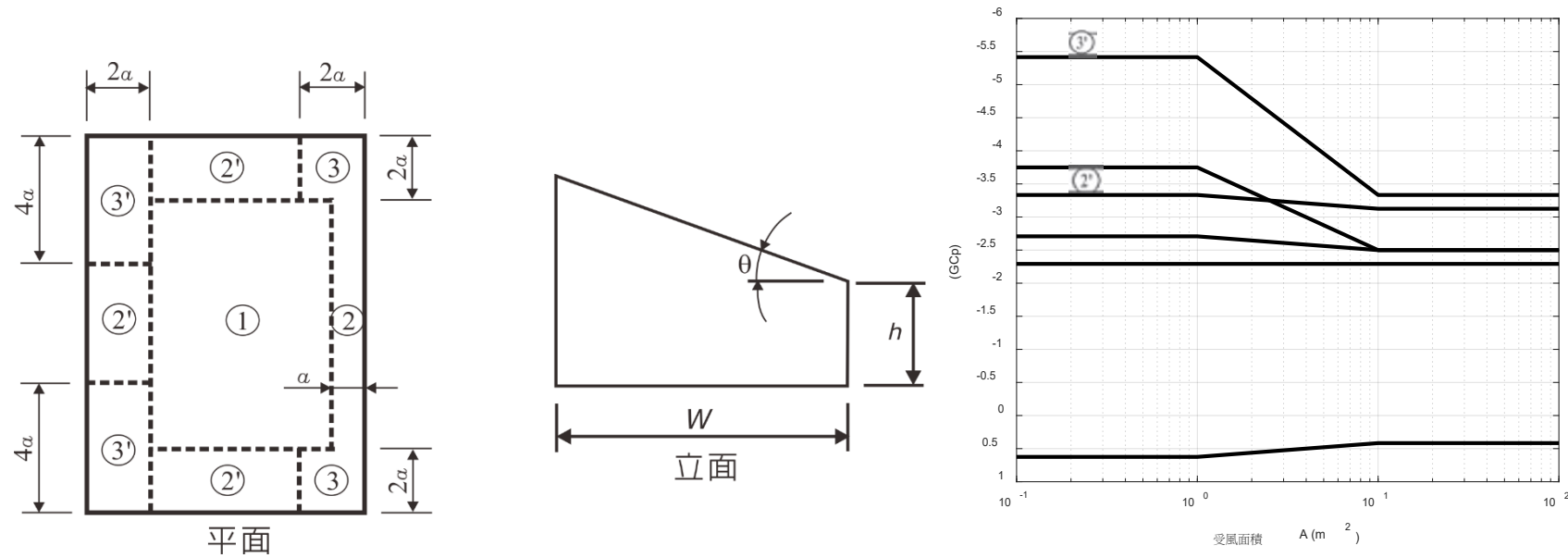


圖 4.1(k)  $3^\circ \leq \theta \leq 10^\circ$  單邊單斜屋頂 ( $h \leq 18 m$  封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物)

註：

- (1) 正值表示壓力指向表面；負號表示壓力遠離表面。
- (2) 每個部分應依最大正負壓力設計之。
- (3)  $a$ ：取  $0.4 h$  或最小寬度的 10%，兩者中較小者。但  $a$  不能小於 1 m 或最小寬度的 4%。
- (4) 若  $\theta < 3^\circ$ ， $(GC_p)$  值可採用圖 4.1(b) 規定。

修(增)訂章節內容

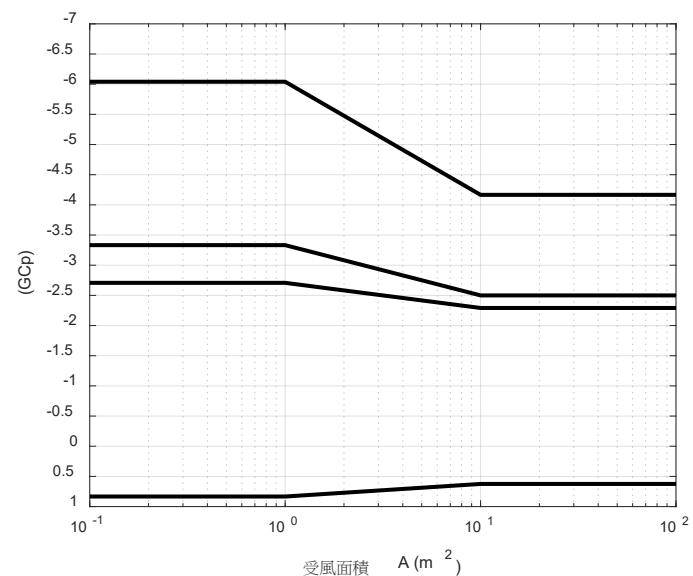
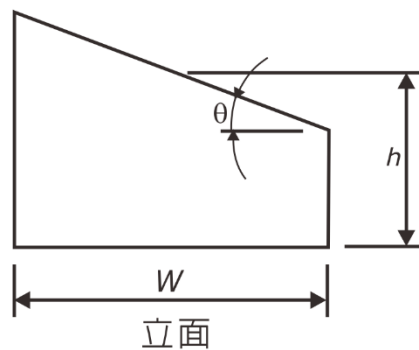
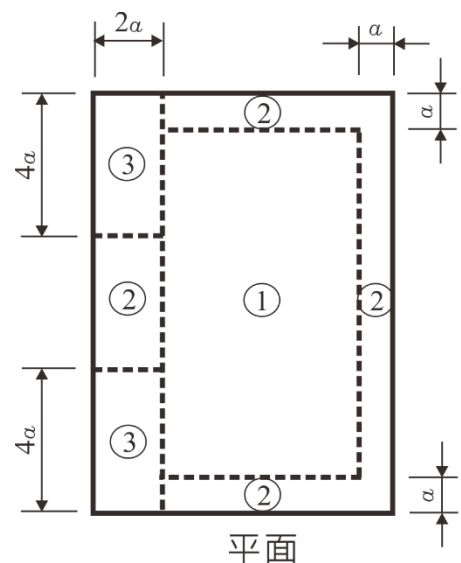


圖 4.1(l)  $10^\circ < \theta \leq 30^\circ$  單邊單斜屋頂外風壓係數 ( $h \leq 18 m$  封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物)

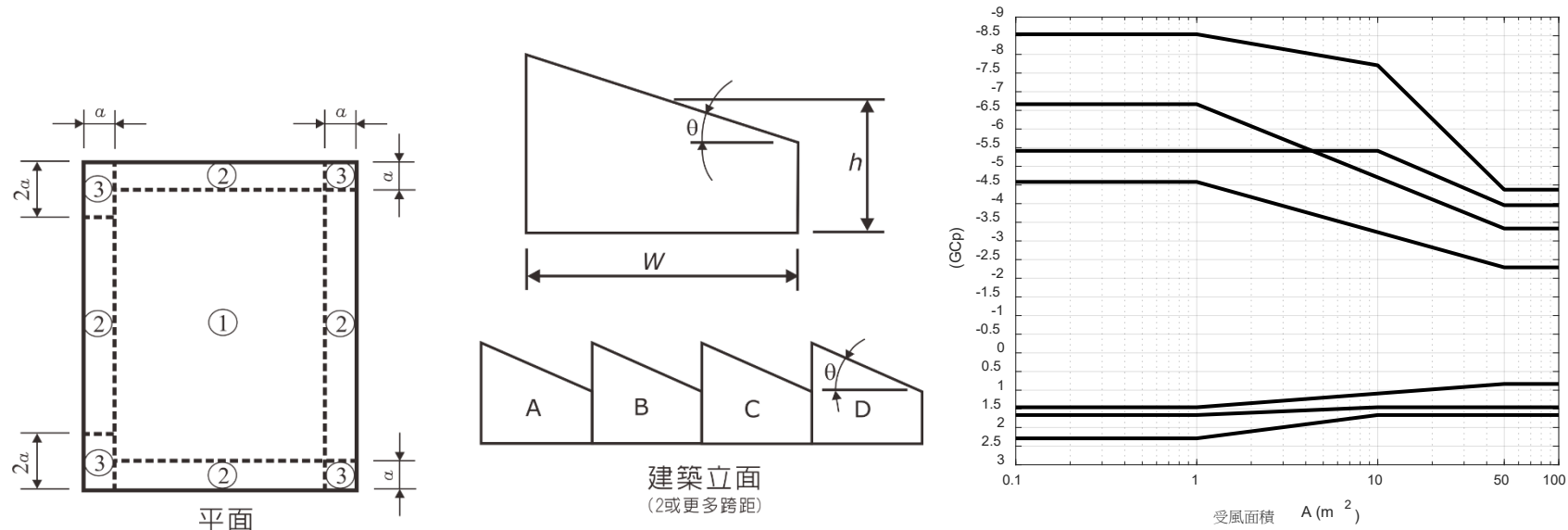
註：

- (1) 正值表示壓力指向表面；負號表示壓力遠離表面。
- (2) 每個部分應依最大正負壓力設計之。
- (3)  $a$ ：取  $0.4 h$  或最小寬度的  $10\%$ ，兩者中較小者。但  $a$  不能小於  $1 m$  或最小寬度的  $4\%$ 。



修訂草案對照表 [原圖：none] → [新規範：4.1(m)]

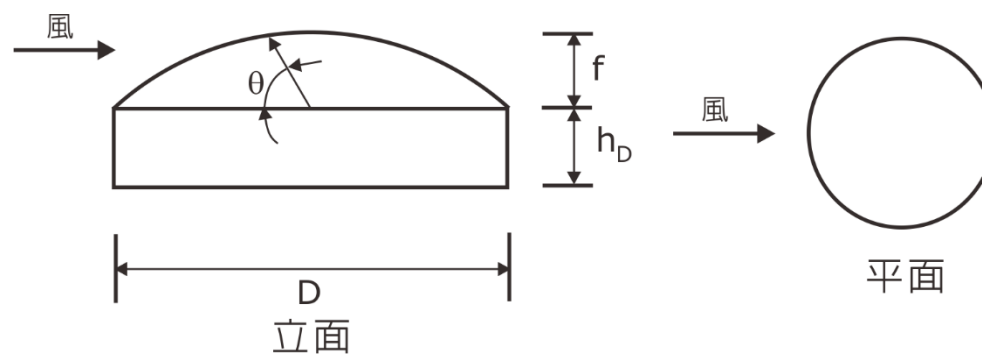
修(增)訂章節內容

圖 4.1(m) 多跨單邊單斜屋頂外風壓係數 ( $h \leq 18 m$  封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物)

註：

- (1) 正值表示壓力指向表面；負號表示壓力遠離表面。
- (2) 每個部分應依最大正負壓力設計之。
- (3)  $a$ ：取  $0.4 h$  或最小寬度的 10%，兩者中較小者。但  $a$  不能小於 1 m 或最小寬度的 4%。
- (4) 若  $\theta < 10^\circ$ ， $(GC_p)$  值可採用圖 4.1(b) 規定。

修(增)訂章節內容



外風壓係數	負壓	正壓	正壓
$\theta(^{\circ})$	0 ~ 90	0 ~ 60	61 ~ 90
$(GC_p)$	-1.9	1.9	1

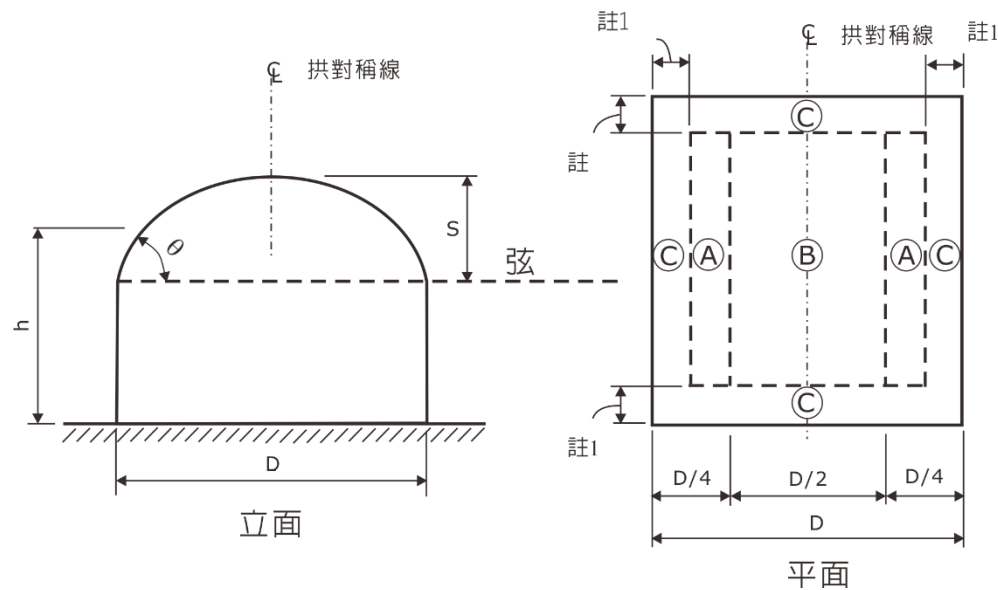
圖 4.1(n) 圓頂屋頂外風壓係數 ( $h \leq 18 m$  封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物)

註：

- (1) 正值表示壓力指向表面；負號表示壓力遠離表面。
- (2) 每個部分應依最大正負壓力設計之。
- (3) 本圖適用範圍為  $0 \leq h_D/D \leq 0.5$  且  $0.2 \leq h_D/D \leq 0.5$
- (4)  $(GC_p)$  應搭配圓頂處高之風速壓  $q(f + h_D)$  使用。

修訂草案對照表 [原圖：none] → [新規範：4.1(o)]

修(增)訂章節內容



分類	圓拱抬升比 ( $S/D$ )	$(GC_p)$	
		A 區	B 區
圓拱於結構上方	$0 < \frac{S}{D} < 0.2$	-2.25	$-1.75 \frac{S}{D} - 2.5$
		$3.75 \frac{S}{D} - 0.75$	
	$0.2 \leq \frac{S}{D} < 0.3$	$15 \frac{S}{D} - 5.2$	$-1.75 \frac{S}{D} - 2.5$
		-1.25	
	$0.3 \leq \frac{S}{D} < 0.6$	$6.87 \frac{S}{D} - 1.75$	$-1.75 \frac{S}{D} - 2.5$
		-1.25	

圓拱自地面升起	$0 < \frac{S}{D} < 0.6$	$3.5 \frac{S}{D}$	$-1.75 \frac{S}{D} - 2.5$
		-1.25	

圖 4.1(o) 圓拱頂外風壓係數 ( $h \leq 18 m$  封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物)

註：

- (1) 本圖中Ⓒ區之( $GC_p$ )值應根據 $\theta$ 使用圖 4.1(b)、(c)、(d)、(e)中Ⓓ區與Ⓔ區之值。若對應到圖 4.1(b)時，則用  $0.6h$  定義Ⓒ區寬度。Ⓐ區與Ⓑ區之( $GC_p$ )則利用本圖獲得。
- (2) 正值表示壓力指向表面；負號表示壓力遠離表面。
- (3) 當表中有多個( $GC_p$ )值時，代表屋面承受正或負壓。設計時應考慮各種情況。

修訂草案對照表 [原圖：none] → [新規範：4.1(p)]

修(增)訂章節內容

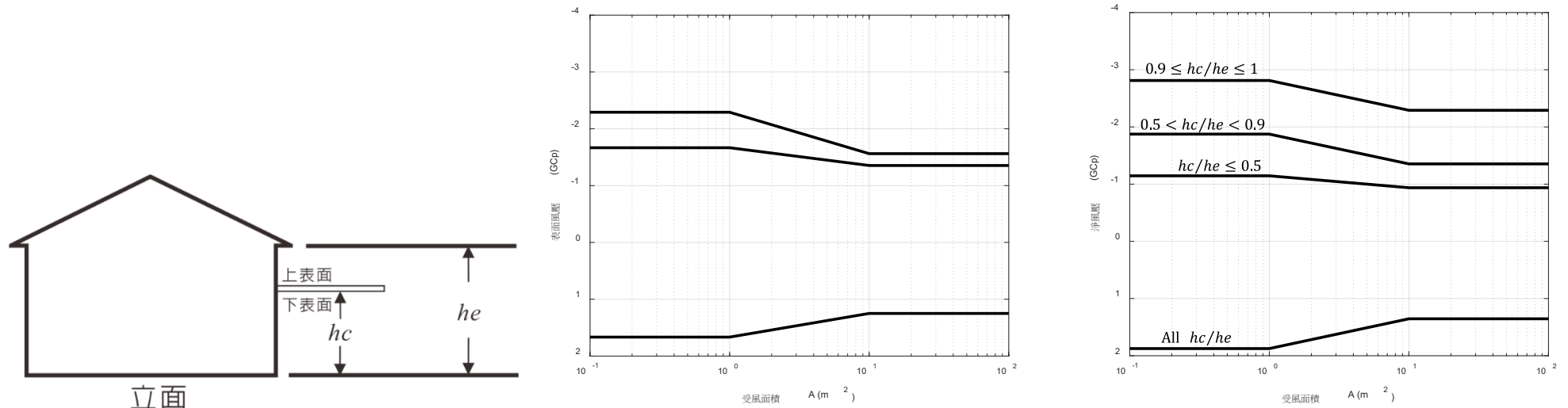
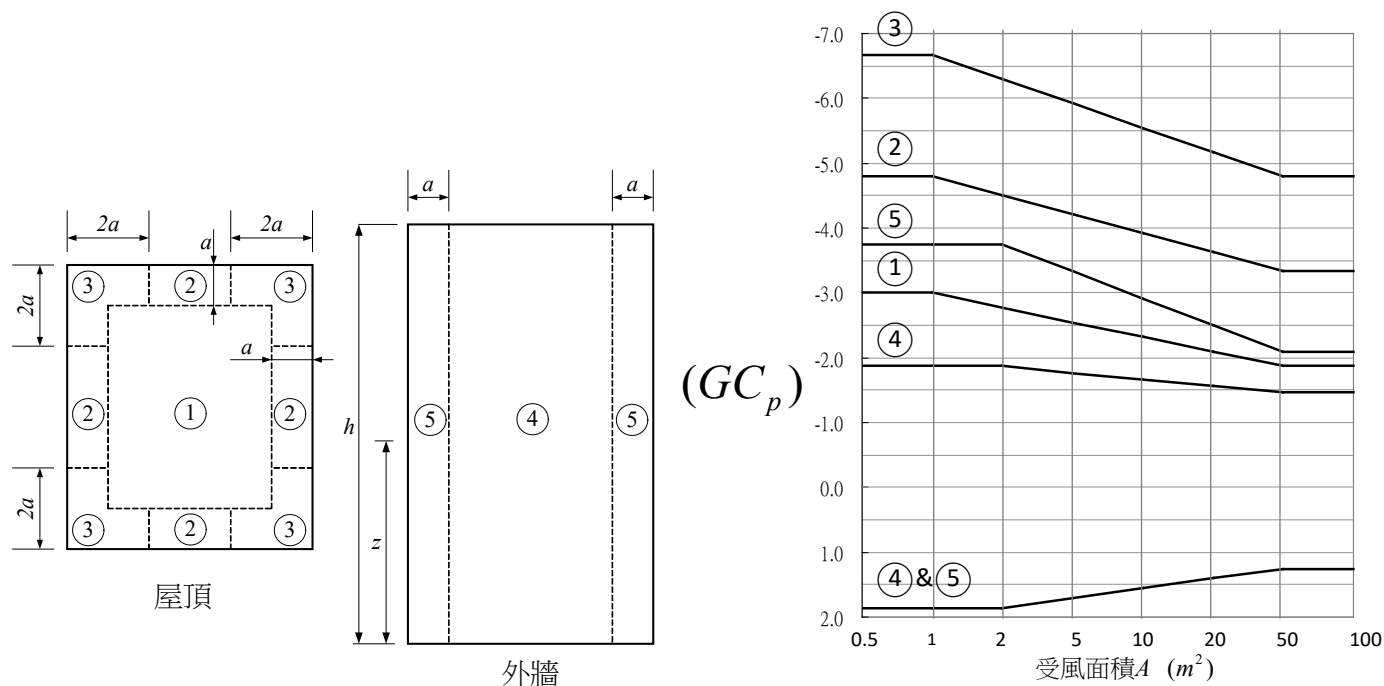


圖 4.1(p) 兩庇風壓係數 ( $h \leq 18 m$  封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物)

註：

- (1) 正值代表壓力指向表面，負號則表示壓力遠離表面。
- (2) 對於淨風壓，正值代表壓力作用向下，負號則表示壓力作用向上。

原章節內容



3.2 外牆與屋頂外風壓係數 ( $h > 18 m$  封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物)

註：

1. 每個部分應依最大正負壓力設計之。
2. 若有高於 $0.9 m$ 之女兒牆圍於屋頂四周，且 $\theta \leq 10^\circ$ ，則 3 區可納入 2 區處理。
3. 正值，表示壓力指向表面作用；負號則表示壓力遠離表面作用。
4.  $a$ ：最小寬度的10%，但不小於 $0.9 m$ 。
5. 若 $\theta > 10^\circ$ ，則設計屋頂所用之 $(GC_p)$ 由圖 3.1(c)或圖 3.1(d)決定。

## 修(增)訂章節內容

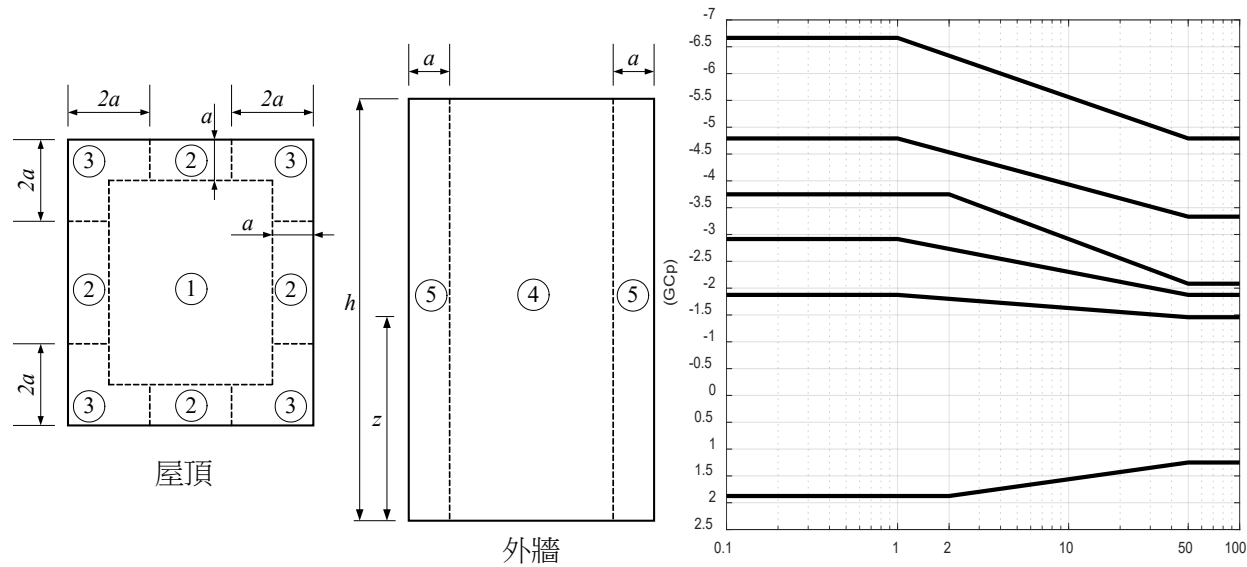


圖 4.2(a) 外牆與屋頂外風壓係數 ( $h > 18$  m 封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物)

註：

- (1) 每個部分應依最大正負壓力設計之。
- (2) 若有高於 1 m 之女兒牆圍於屋頂四周，且  $\theta \leq 7^\circ$ ，則 3 區可納入 2 區處理。
- (3)  $a$ ：最小寬度的 10%，但  $a$  不能小於 1 m。
- (4) 若  $\theta > 7^\circ$ ，依屋頂形式可以圖 4.1(c)至 4.1(h)與 4.1(k)及 4.1(l)決定( $G C_p$ )。

修(增)訂章節內容

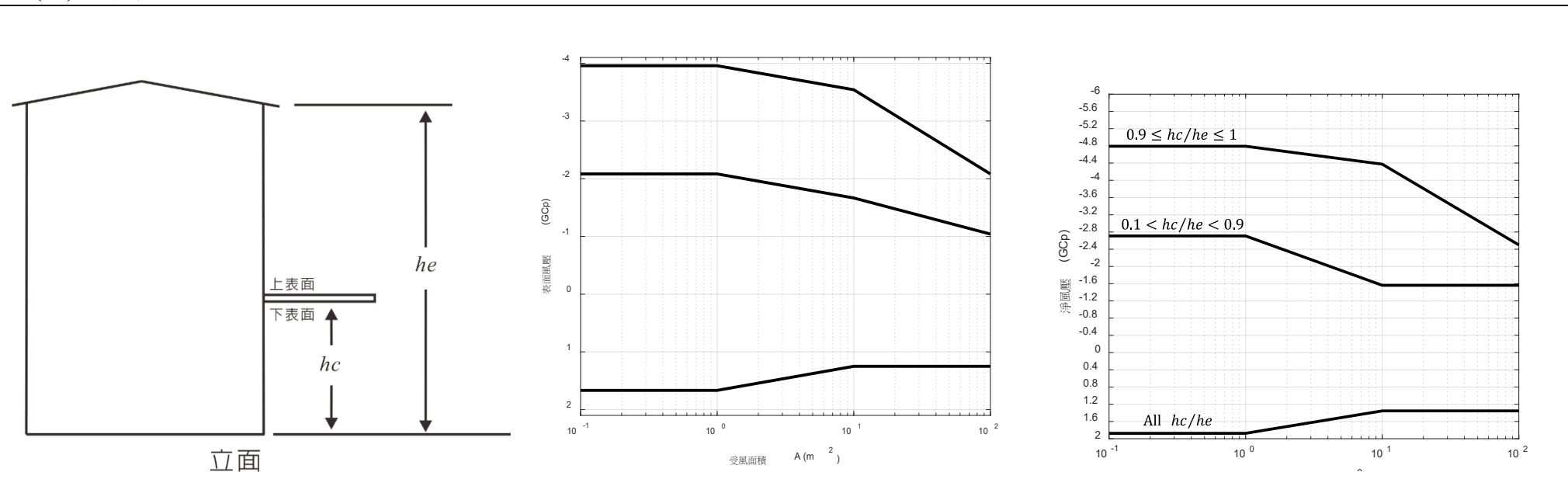


圖 4.2(b) 雨庇風壓係數 ( $h > 18$  m 封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物)

註：

- (1) 對於表面風壓，正值代表壓力指向表面作用，負號則表示壓力遠離表面作用。
- (2) 對於淨風壓，正值代表壓力作用向下，負號則表示壓力作用向上。



修訂草案對照表 [原圖：3.5] → [新規範：4.3]

原章節內容

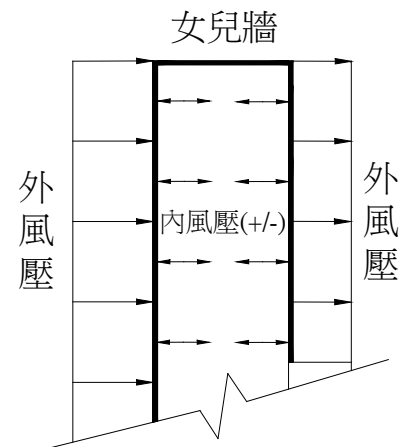


圖 3.5 單一屋頂女兒牆內外風壓分布示意圖

修(增)訂章節內容

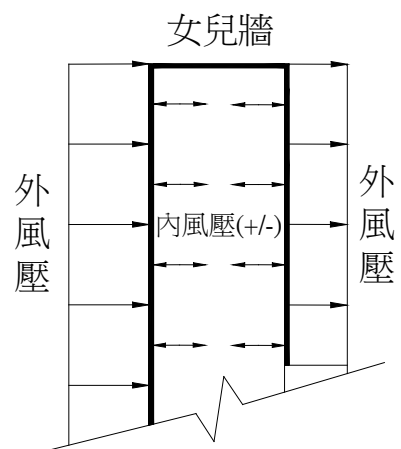
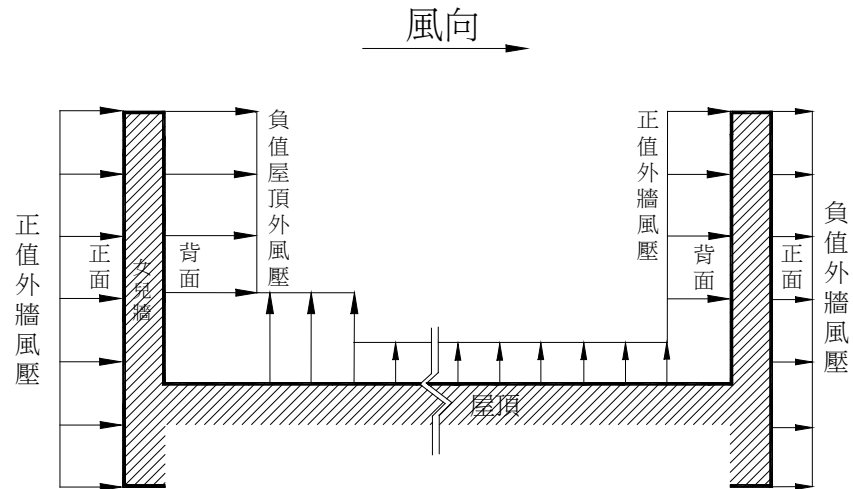


圖 4.3 單一屋頂女兒牆內外風壓分布示意圖

修訂草案對照表 [原圖：3.4] → [新規範：4.4]

原章節內容



3.4 建築物屋頂女兒牆外風壓分布示意圖

修(增)訂章節內容

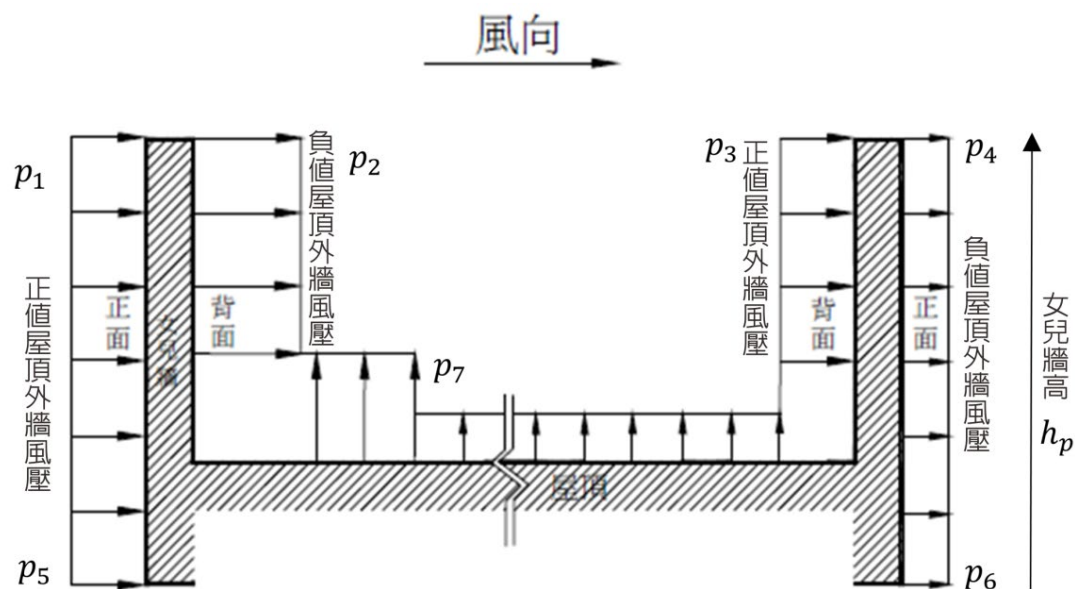


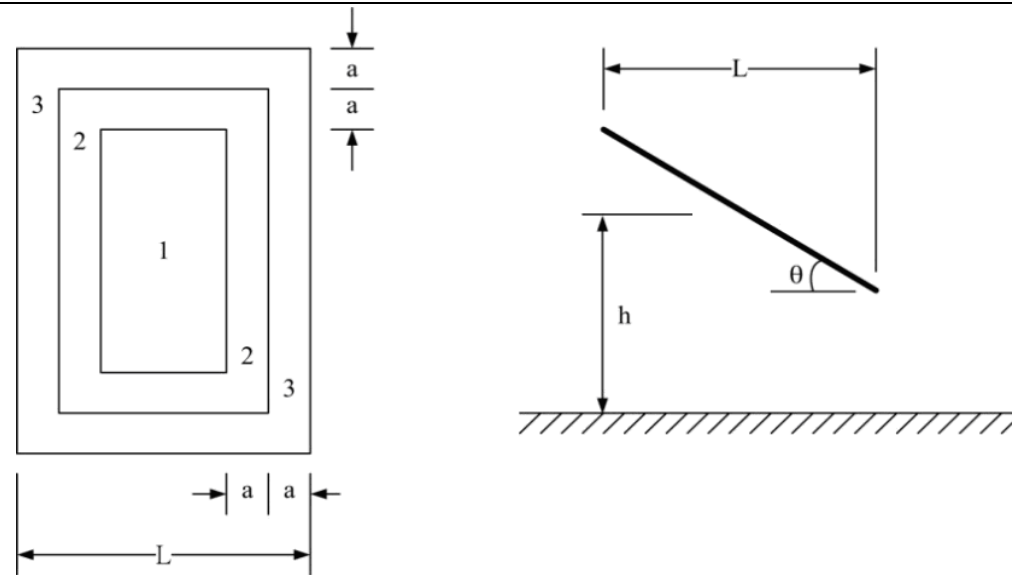
圖 4.4 建築物屋頂女兒牆及屋頂外風壓正負值分布示意圖

註：

- (1) 迎風面女兒牆風壓：正壓 $p_1$ 依據樓高，以圖 4.1(a)或圖 4.2 中之④或⑤區之牆面正壓計算；負壓 $p_2$ 依據所在屋頂處負風壓 $p_7$ 之方法計算。
- (2) 背風面女兒牆風壓：正壓 $p_3$ 依據樓高，以圖 4.1(a)或圖 4.2 中之④或⑤區之牆面正壓計算；負壓 $p_4$ 依據樓高，以圖 4.1(b)或圖 4.2 中④或⑤區之負壓 $p_6$ 之方法計算。

修訂草案對照表 [原圖：3.3(a)] → [新規範：4.5(a)]

## 原章節內容

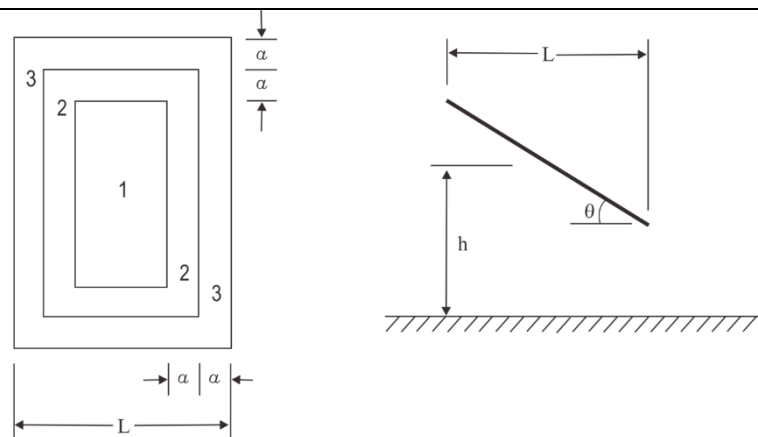


3.3(a) 開放式建築物之單斜屋頂局部構件及外部被覆物淨風壓係數

註：

1. 當滿足 $0.25 \leq h/L \leq 1$ 且 $\theta \leq 45^\circ$ 時，方可使用上表。
2. 屋頂下無阻擋係指屋頂下阻塞比低於 50%，如高於 50%則視為屋頂下有阻擋。
3. 正值，表示壓力指向表面作用；負號則表示壓力遠離表面作用。
4. 每個部分應依最大正負壓力設計之。
5. 介於表列  $\theta$  間之值，可用線性內插求得。
6. 符號說明：
  - $a$ ：最小寬度的 10%，但不小於 0.9 m。
  - $h$ ：平均屋頂高度；若 $\theta \leq 10^\circ$ ，則採用屋簷高度。
  - $L$ ：順風向之建築物水平深度。
  - $\theta$ ：屋頂斜面與水平面所夾的角度。

修(增)訂章節內容



$\theta$	有效受風面積	$C_{pn}$											
		屋頂下無阻擋						屋頂下有阻擋					
		區域 3		區域 2		區域 1		區域 3		區域 2		區域 1	
$0^\circ$	$<a^2$	2.4	-3.3	1.8	-1.7	1.2	-1.1	1	-3.6	0.8	-1.8	0.5	-1.2
	$>a^2, \leq 4.0a^2$	1.8	-1.7	1.8	-1.7	1.2	-1.1	0.8	-1.8	0.8	-1.8	0.5	-1.2
	$>4.0a^2$	1.2	-1.1	1.2	-1.1	1.2	-1.1	0.5	-1.2	0.5	-1.2	0.5	-1.2
$7.5^\circ$	$<a^2$	3.2	-4.2	2.4	-2.1	1.6	-1.4	1.6	-5.1	1.2	-2.6	0.8	-1.7
	$>a^2, \leq 4.0a^2$	2.4	-2.1	2.4	-2.1	1.6	-1.4	1.2	-2.6	1.2	-2.6	0.8	-1.7
	$>4.0a^2$	1.6	-1.4	1.6	-1.4	1.6	-1.4	0.8	-1.7	0.8	-1.7	0.8	-1.7
$15^\circ$	$<a^2$	3.6	-3.8	2.7	-2.9	1.8	-1.9	2.4	-4.2	1.8	-3.2	1.2	-2.1
	$>a^2, \leq 4.0a^2$	2.7	-2.9	2.7	-2.9	1.8	-1.9	1.8	-3.2	1.8	-3.2	1.2	-2.1
	$>4.0a^2$	1.8	-1.9	1.8	-1.9	1.8	-1.9	1.2	-2.1	1.2	-2.1	1.2	-2.1
$30^\circ$	$<a^2$	5.2	-5	3.9	-3.8	2.6	-2.5	3.2	-4.6	2.4	-3.5	1.6	-2.3
	$>a^2, \leq 4.0a^2$	3.9	-3.8	3.9	-3.8	2.6	-2.5	2.4	-3.5	2.4	-3.5	1.6	-2.3
	$>4.0a^2$	2.6	-2.5	2.6	-2.5	2.6	-2.5	1.6	-2.3	1.6	-2.3	1.6	-2.3
$45^\circ$	$<a^2$	5.2	-4.6	3.9	-3.5	2.6	-2.3	4.2	-3.8	3.2	-2.9	2.1	-1.9
	$>a^2, \leq 4.0a^2$	3.9	-3.5	3.9	-3.5	2.6	-2.3	3.2	-2.9	3.2	-2.9	2.1	-1.9
	$>4.0a^2$	2.6	-2.3	2.6	-2.3	2.6	-2.3	2.1	-1.9	2.1	-1.9	2.1	-1.9

圖 4.5(a) 開放式建築物之單斜屋頂局部構件及外部被覆物淨風壓係數

註：

- (1) 當滿足 $0.25 \leq h/L \leq 1$ 且 $\theta \leq 45^\circ$ 時，方可使用上表。
- (2) 屋頂下無阻擋係指屋頂下阻塞比低於 50%，如高於 50%則視為屋頂下有阻擋。
- (3) 正值，表示壓力指向表面作用；負號則表示壓力遠離表面作用。
- (4) 每個部分應依最大正負壓力設計之。
- (5) 介於表列 $\theta$ 間之值，可用線性內插求得。
- (6) 符號說明：

$a$ ：最小寬度的 10%，但不小於 0.9 m。

$h$ ：平均屋頂高度；若 $\theta \leq 10^\circ$ ，則採用屋簷高度； $m$ 。

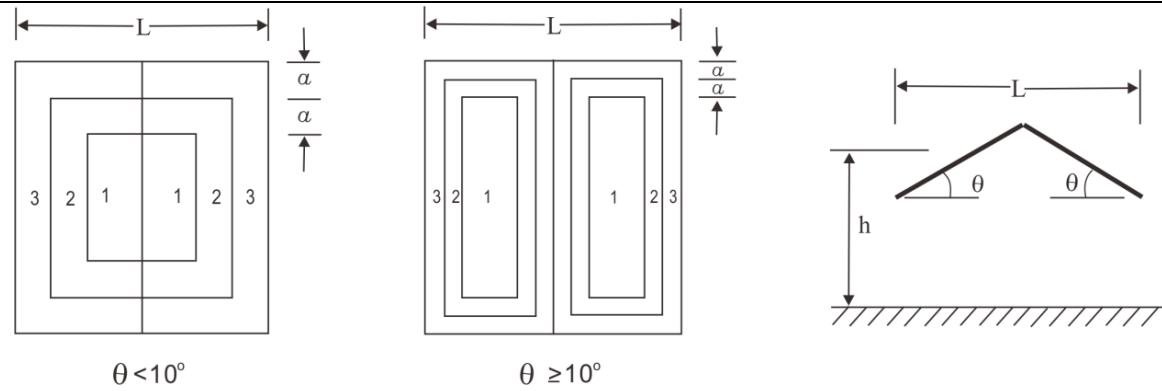
$L$ ：順風向之建築物水平深度； $m$ 。

$\theta$ ：屋頂斜面與水平面所夾的角度； $^\circ$ 。

原章節內容
<p style="text-align: center;"><math>\Theta &lt; 10^\circ</math>                      <math>\Theta \geq 10^\circ</math></p>
<p>3.3(b) 開放式建築物之雙斜屋頂局部構件及外部被覆物淨風壓係數</p>
<p>註：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 當滿足<math>0.25 \leq h/L \leq 1</math>且<math>\theta \leq 45^\circ</math>時，方可使用上表。</li> <li>2. 屋頂下無阻擋係指屋頂下阻塞比低於 50%，如高於 50%則視為屋頂下有阻擋。</li> <li>3. 正值，表示壓力指向表面作用；負號則表示壓力遠離表面作用。</li> <li>4. 每個部分應依最大正負壓力設計之。</li> <li>5. 介於表列 <math>\theta</math> 間之值，可用線性內插求得。</li> <li>6. 符號說明： <ul style="list-style-type: none"> <li><math>a</math>：最小寬度的 10%，但不小於 0.9 m。</li> <li><math>h</math>：平均屋頂高度；若<math>\theta \leq 10^\circ</math>，則採用屋簷高度。</li> <li><math>L</math>：順風向之建築物水平深度。</li> <li><math>\theta</math>：屋頂斜面與水平面所夾的角度。</li> </ul> </li> </ol>



修(增)訂章節內容



$\theta$	有效受風面積	$C_{pn}$											
		屋頂下無阻擋						屋頂下有阻擋					
		區域 3		區域 2		區域 1		區域 3		區域 2		區域 1	
$0^\circ$	$<a^2$	2.4	-3.3	1.8	-1.7	1.2	-1.1	1	-3.6	0.8	-1.8	0.5	-1.2
	$>a^2, \leq 4.0a^2$	1.8	-1.7	1.8	-1.7	1.2	-1.1	0.8	-1.8	0.8	-1.8	0.5	-1.2
	$>4.0a^2$	1.2	-1.1	1.2	-1.1	1.2	-1.1	0.5	-1.2	0.5	-1.2	0.5	-1.2
$7.5^\circ$	$<a^2$	2.2	-3.6	1.7	-1.8	1.1	-1.2	1	-5.1	0.8	-2.6	0.5	-1.7
	$>a^2, \leq 4.0a^2$	1.7	-1.8	1.7	-1.8	1.1	-1.2	0.8	-2.6	0.8	-2.6	0.5	-1.7
	$>4.0a^2$	1.1	-1.2	1.1	-1.2	1.1	-1.2	0.5	-1.7	0.5	-1.7	0.5	-1.7
$15^\circ$	$<a^2$	2.2	-2.2	1.7	-1.7	1.1	-1.1	1	-3.2	0.8	-2.4	0.5	-1.6
	$>a^2, \leq 4.0a^2$	1.7	-1.7	1.7	-1.7	1.1	-1.1	0.8	-2.4	0.8	-2.4	0.5	-1.6
	$>4.0a^2$	1.1	-1.1	1.1	-1.1	1.1	-1.1	0.5	-1.6	0.5	-1.6	0.5	-1.6
$30^\circ$	$<a^2$	2.6	-1.8	2	-1.4	1.3	-0.9	1	-2.4	0.8	-1.8	0.5	-1.2
	$>a^2, \leq 4.0a^2$	2	-1.4	2	-1.4	1.3	-0.9	0.8	-1.8	0.8	-1.8	0.5	-1.2
	$>4.0a^2$	1.3	-0.9	1.3	-0.9	1.3	-0.9	0.5	-1.2	0.5	-1.2	0.5	-1.2
$45^\circ$	$<a^2$	2.2	-1.6	1.7	-1.2	1.1	-0.8	1	-2.4	0.8	-1.8	0.5	-1.2
	$>a^2, \leq 4.0a^2$	1.7	-1.2	1.7	-1.2	1.1	-0.8	0.8	-1.8	0.8	-1.8	0.5	-1.2
	$>4.0a^2$	1.1	-0.8	1.1	-0.8	1.1	-0.8	0.5	-1.2	0.5	-1.2	0.5	-1.2

圖 4.5(b) 開放式建築物之山形雙斜屋頂局部構件及外部被覆物淨風壓係數

註：

- (1) 當滿足 $0.25 \leq h/L \leq 1$ 且 $\theta \leq 45^\circ$ 時，方可使用上表。
- (2) 屋頂下無阻擋係指屋頂下阻塞比低於 50%，如高於 50%則視為屋頂下有阻擋。
- (3) 正值，表示壓力指向表面作用；負號則表示壓力遠離表面作用。
- (4) 每個部分應依最大正負壓力設計之。
- (5) 介於表列 $\theta$ 間之值，可用線性內插求得。
- (6) 符號說明：

$a$ ：最小寬度的 10%，但不小於 0.9 m。

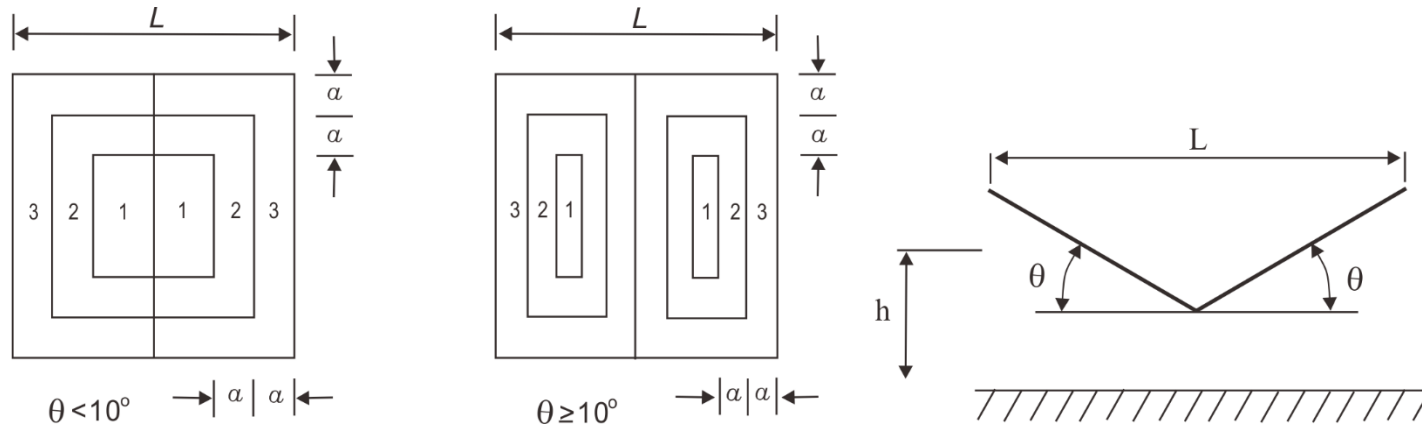
$h$ ：平均屋頂高度；若 $\theta \leq 10^\circ$ ，則採用屋簷高度； $m$ 。

$L$ ：順風向之建築物水平深度； $m$ 。

$\theta$ ：屋頂斜面與水平面所夾的角度； $^\circ$ 。

修訂草案對照表 [原圖：none] → [新規範：4.5(c)]

修(增)訂章節內容



$\theta$	有效受風面積	$C_{pm}$											
		屋頂下無阻擋						屋頂下有阻擋					
		區域 3		區域 2		區域 1		區域 3		區域 2		區域 1	
0°	$<a^2$	2.4	-3.3	1.8	-1.7	1.2	-1.1	1.0	-3.6	0.8	-1.8	0.5	-1.2
	$>a^2, \leq 4.0a^2$	1.8	-1.7	1.8	-1.7	1.2	-1.1	0.8	-1.8	0.8	-1.8	0.5	-1.2
	$>4.0a^2$	1.2	-1.1	1.2	-1.1	1.2	-1.1	0.5	-1.2	0.5	-1.2	0.5	-1.2
7.5°	$<a^2$	2.4	-3.3	1.8	-1.7	1.2	-1.1	1.0	-4.8	0.8	-2.4	0.5	-1.6
	$>a^2, \leq 4.0a^2$	1.8	-1.7	1.8	-1.7	1.2	-1.1	0.8	-2.4	0.8	-2.4	0.5	-1.6
	$>4.0a^2$	1.2	-1.1	1.2	-1.1	1.2	-1.1	0.5	-1.6	0.5	-1.6	0.5	-1.6
15°	$<a^2$	2.2	-2.2	1.7	-1.7	1.1	-1.1	1.0	-2.4	0.8	-1.8	0.5	-1.2
	$>a^2, \leq 4.0a^2$	1.7	-1.7	1.7	-1.7	1.1	-1.1	0.8	-1.8	0.8	-1.8	0.5	-1.2
	$>4.0a^2$	1.1	-1.1	1.1	-1.1	1.1	-1.1	0.5	-1.2	0.5	-1.2	0.5	-1.2
30°	$<a^2$	1.8	-2.6	1.4	-2.0	0.9	-1.3	1.0	-2.8	0.8	-2.1	0.5	-1.4
	$>a^2, \leq 4.0a^2$	1.4	-2.0	1.4	-2.0	0.9	-1.3	0.8	-2.1	0.8	-2.1	0.5	-1.4
	$>4.0a^2$	0.9	-1.3	0.9	-1.3	0.9	-1.3	0.5	-1.4	0.5	-1.4	0.5	-1.4
45°	$<a^2$	1.6	-2.2	1.2	-1.7	0.8	-1.1	1.0	-2.4	0.8	-1.8	0.5	-1.2
	$>a^2, \leq 4.0a^2$	1.2	-1.7	1.2	-1.7	0.8	-1.1	0.8	-1.8	0.8	-1.8	0.5	-1.2
	$>4.0a^2$	0.8	-1.1	0.8	-1.1	0.8	-1.1	0.5	-1.2	0.5	-1.2	0.5	-1.2

圖 4.5(c) 開放式建築物之谷型雙斜屋頂局部構件及外部被覆物淨風壓係數

註：

- (1) 當滿足 $0.25 \leq h/L \leq 1$ 且 $\theta \leq 45^\circ$ 時，方可使用上表。
- (2) 屋頂下無阻擋係指屋頂下阻塞比低於 50%，如高於 50%則視為屋頂下有阻擋。
- (3) 正值，表示壓力指向表面作用；負號則表示壓力遠離表面作用。
- (4) 每個部分應依最大正負壓力設計之。
- (5) 介於表列 $\theta$ 間之值，可用線性內插求得。
- (6) 符號說明：

$a$ ：最小寬度的 10%，但不小於 0.9 m。

$h$ ：平均屋頂高度；若 $\theta \leq 10^\circ$ ，則採用屋簷高度； $m$ 。

$L$ ：順風向之建築物水平深度； $m$ 。

$\theta$ ：屋頂斜面與水平面所夾的角度； $^\circ$ 。

修訂草案對照表 [原圖：none] → [新規範：4.6]

修(增)訂章節內容

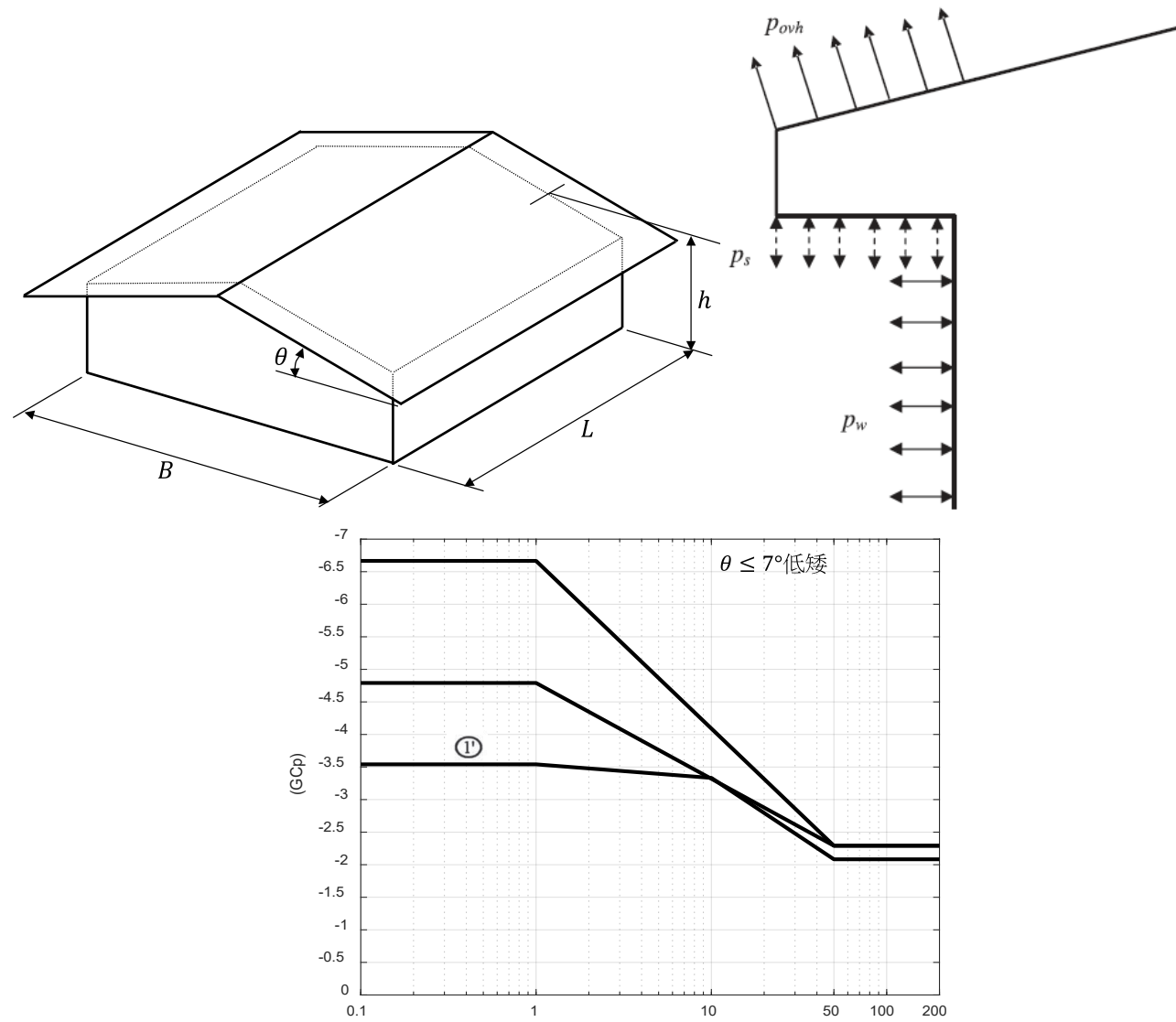


圖 4.6 建築物屋簷外風壓分布示意圖

註：

- (1) 作用於屋簷上之總壓 $p_{ovh}$ 應考慮屋簷上下表面風壓的作用。屋簷下表面風壓 $p_s$ 應利用適當牆面風壓 $p_w$ 決定，並考慮區域及受風面積影響。而屋簷上表面風壓應利用圖 4.1(b)–4.1(h)決定。
- (2) 當屋頂斜面傾角 $\theta > 7^\circ$ 時，對於雙邊單斜式或雙邊雙斜式屋頂，壓力作用區則應從屋簷邊緣起算。然而計算 $a$ 值時所考慮之最小寬度為考量不包含屋簷的建築物尺寸(即圖中 $B$ 及 $L$ )。
- (3) 對於屋頂斜面傾角 $\theta \leq 7^\circ$ 時，屋簷上表面( $GC_p$ )依上圖決定，並考慮區域及受風面積影響。

## 新版規範修訂草案：第五章 建築物層間變位與加速度之控制

修訂草案對照表 [原節次：4.1]→[新規範：5.1]

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>4.1 通則</p> <p>為避免風力作用下建築物非結構體之損害，建築物層間變位角應予以限制。建築物容許層間變位角之規定見 4.2 節。為控制風力作用下建築物引起之振動，不致引起居住者之不舒適，建築物最高居室樓層側向加速度應予以限制。建築物最高居室樓層容許側向加速度值之規定見 4.3 節，建築物最高居室樓層在風力作用下引起之側向加速度計算則見 4.4 節。</p>	<p>5.1 通則</p> <p>為避免風力作用下建築物非結構體之損害，建築物層間變位角應予以限制。建築物容許層間變位角之規定見 5.2 節。為控制風力作用下建築物引起之振動，不致引起居住者之不舒適，建築物最高居室樓層側向加速度應予以限制。建築物最高居室樓層容許側向加速度值之規定見 5.3 節，建築物最高居室樓層在風力作用下引起之側向加速度計算則見 5.4 節。</p>	<p>小節位置變動。</p>
<p>解說：</p> <p>建築物在風力作用下會產生順風向振動、橫風向振動及扭轉振動，如建築物層間變位角過大，可能會造成建築物非結構體之損害；如振動產生之加速度過大，會引起人們的不舒適，間接降低建築物的使用性，因此屋頂側向加速度應控制在容許值以內。以往規範之規定係建築物在設計風力作用下，屋頂之側向位移不得超過建築物高度之千分之一，過於嚴格。此外，也無法反映風力引起建築物振動的複雜現象，本規範將做一些較合理的規定與計算。</p>	<p>解說：</p> <p>建築物在風力作用下會產生順風向振動、橫風向振動及扭轉向振動，如建築物層間變位角過大，可能會造成建築物非結構體之損害；如振動產生之加速度過大，會引起人們的不舒適，間接降低建築物的使用性，因此屋頂側向加速度應控制在容許值以內。</p>	<p>刪除第二版規範述說過去第一版規範內容的問題。</p>

修訂草案對照表 [原節次：4.2]→[新規範：5.2]

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>4.2 建築物容許層間變位角</p> <p>在回歸期為 50 年的風力作用下，建築物層間變位角不得超過 5/1000。建築物層間變位角，應計及順風向振動、橫風向振動及扭轉振動所產生者，可分別計算，再依 2.12 節規定求得總層間變位角。</p>	<p>5.2 建築物容許層間變位角</p> <p>在回歸期為 50 年的風力作用下，建築物層間變位角不得超過 5/1000。建築物層間變位角，應計及順風向振動、橫風向振動及扭轉向振動所產生者，可分別計算，再依 3.8 節規定求得總層間變位角。</p>	<p>小節位置改變。</p>
<p>解說：</p> <p>建築物在風力作用下會產生順風向振動、橫風向振動及扭轉振動，如建築物層間變位角過大，可能會造成建築物非結構體之損害，故應予以適當限制。</p>	<p>解說：</p> <p>建築物在風力作用下會產生順風向振動、橫風向振動及扭轉向振動，如建築物層間變位角過大，可能會造成建築物非結構體之損害，故應予以適當限制。</p>	<p>不變。</p>



修訂草案對照表 [原節次：4.3]→[新規範：5.3]

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>4.3 建築物最高居室樓層角隅容許側向加速度值</p> <p>在回歸期為半年的風力作用下，建築物最高居室樓層角隅之側向振動尖峰加速度值不得超過<math>0.05 \text{ m/s}^2</math>。</p>	<p>5.3 建築物最高居室樓層角隅容許側向加速度值</p> <p>在回歸期為一年的風力作用下，對於住宅類建築物，於順風向、橫風向、扭轉向中任單一方向最高居室樓層角隅處水平振動尖峰加速度值不得超過<math>7 \text{ cm/s}^2</math>；且順風向、橫風向、扭轉向三方向反應組合後，所造成之最高居室樓層角隅處之水平振動尖峰加速度值不得超過<math>14 \text{ cm/s}^2</math>。</p> <p>在回歸期為一年的風力作用下，對於辦公室類建築物，於順風向、橫風向、扭轉向中任單一方向最高居室樓層角隅處水平振動尖峰加速度值不得超過<math>9 \text{ cm/s}^2</math>；且順風向、橫風向、扭轉向三方向反應組合後，所造成之最高居室樓層角隅處之水平振動尖峰加速度值不得超過<math>16 \text{ cm/s}^2</math>。</p>	<p>修改回歸期為一年，且定義兩種不同種類建築物的門檻值。</p>
<p>解說：</p> <p>居室係指供居住、工作、集會、娛樂、烹飪等使用之空間。振動引起的不舒適，通常與尖峰加速度值有關。根據文獻對高樓居民受風力擺動引起不舒適感的研究，振動加速度達<math>0.05 \text{ m/s}^2</math>時，居民開始感覺到建築物的擺動。</p> <p>檢核屋頂振動加速度是否超過容許值所使用的風力回歸期，不應是一般強度設計所用的50年。50年回歸期的風力平均50年才發生一次，如會發生不舒適也無所謂。控制屋頂振動的風力回歸期採用半年，應該是合理且經濟的。因為一年可能有二次產生不舒適感，還是可以為人們所接受的。</p>	<p>解說：</p> <p>居室係指供居住、工作、集會、娛樂、烹飪等使用之空間。振動引起的不舒適，通常與尖峰加速度值有關。檢核屋頂振動加速度是否超過容許值所使用的風力回歸期，不應是一般強度設計所用的50年。50年回歸期的風力平均50年才發生一次，如會發生不舒適也無所謂。參考國際規範(AIJ 2004、ISO 10137 等)，控制屋頂振動的風力回歸期採用一年，應該是合理且經濟的。為了與國際規範一年回歸期風速為基準的使用者舒適性標準接軌，本規範將風速回歸期由2014年版本的半年回歸期調整為一年回歸期。</p>	<p>根據一年回歸期的變更，原規範解說內容跟著修改。主要說明修改原因以及門檻值比對對象為尖峰加速度容許值之決定係以順風向、橫風向與扭轉向組合而成的尖峰加速度反應值。此部分與其他國際規範不同，但</p>

根據研究，50年回歸期的風速與半年回歸期風速的比值約為3.34。有些文獻建議屋頂振動加速度要控制在8年回歸期風力作用下，加速度均方根值不超過 $0.1\text{ m/s}^2$ ；也有文獻建議在5年回歸期風力作用下，屋頂振動加速度均方根值不超過 $0.05\text{ m/s}^2$ 。尖峰值一般為均方根值的三倍，而8年回歸期風速或5年回歸期風速若假設為半年回歸期風速兩倍的話，則上述兩文獻在半年回歸期風力作用下，屋頂的容許尖峰加速度值分別為 $0.075\text{ m/s}^2$ 與 $0.0375\text{ m/s}^2$ ，介於本規範建議值 $0.05\text{ m/s}^2$ 間。此外，本節之容許加速度值，適用於住宅，對辦公大樓言，其值可略予提高。針對非居室用途之建築物，可免除本節側向振動尖峰加速度值之檢核。

建築物滿足下列條件，其頂樓振動加速度應無超過舒適度容許值之慮，可免除最高居室樓層角隅振動尖峰加速度值之檢核：

(1) 鋼筋混凝土或鋼骨鋼筋混凝土建築物

建築物高寬比小於3 ( $h/\sqrt{BL} < 3$ )，且高度在70公尺以下者；

(2) 鋼骨建築物

建築物高寬比小於3 ( $h/\sqrt{BL} < 3$ )，且高度在70公尺以下，位於地況A或B者；或是高寬比小於2 ( $h/\sqrt{BL} < 2$ )，且高度在40公尺以下，位於地況C者。

尖峰加速度容許值之決定係以順風向、橫風向與扭轉向之尖峰加速度反應極值為基礎(扭轉向加速度須將角加速度乘上距離，轉換為等效水平加速度)，此值高於以單一方向反應值為判斷基礎的國際規範(AIJ 2004、ISO 10137等)容許值，則視為不舒適。為維持我國對於居住舒適性的評估水準，並同樣符合國際規範對於單一方向加速度的要求。建議住宅類建築物最高居室樓層任單一方向角隅處之振動尖峰加速度值不得超過 $7\text{ cm/s}^2$ ，而辦公室類建築物最高居室樓層任單一方向角隅處之振動尖峰加速度值不得超過 $9\text{ cm/s}^2$ 。

此外，為考量順風向、橫風向與扭轉向三方向加速度組合後之效應，三者組合後(組合計算方式參見5.4節)，住宅類建築物最高居室樓層角隅之側向振動尖峰加速度值不得超過 $14\text{ cm/s}^2$ ；辦公室類建築物最高居室樓層角隅之側向振動尖峰加速度值不得超過 $16\text{ cm/s}^2$ 。住辦混合式建築物對於振動尖峰加速度門檻值則應以保守者為原則。針對非居室用途之建築物，可免除本節側向振動尖峰加速度值之檢核。

建築物滿足下列條件，其頂樓振動加速度應無超過舒適度容許值之慮，可免除最高居室樓層角隅振動尖峰加速度值之檢核：

(1) 鋼筋混凝土或鋼骨鋼筋混凝土建築物

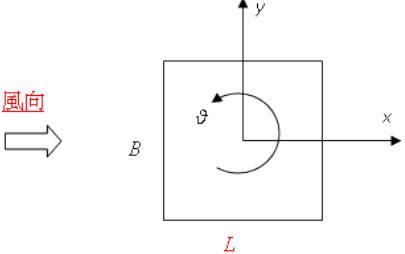
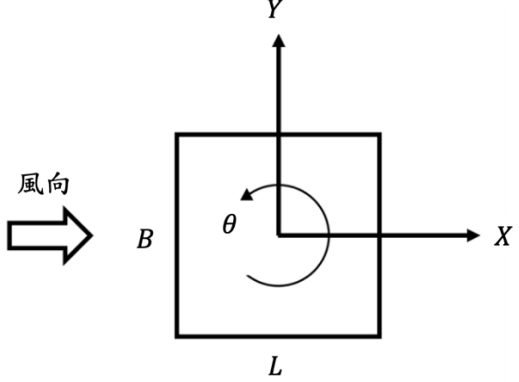
建築物高寬比小於3 ( $h/\sqrt{BL} < 3$ )，且高度在70公尺以下者；

(2) 鋼骨建築物

建築物高寬比小於3 ( $h/\sqrt{BL} < 3$ )，且高度在70公尺以下者，位於地況A或B者；或是高寬比小於2 ( $h/\sqrt{BL} < 2$ )，且高

承襲我國原規範精神，對工程師來說較不易造成困擾。

	度在 40 公尺以下者，位於地況 C 者。	
--	-----------------------	--

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>4.4 建築物最高居室樓層角隅側向加速度之計算</p> <p>建築物最高居室樓層角隅之振動尖峰加速度值，應計及順風向振動、橫風向振動及扭轉振動所產生者，可分別計算，再依合宜的方法求得總加速度，亦可採用風洞試驗結果。</p>	<p>5.4 建築物最高居室樓層角隅側向加速度之計算</p> <p>建築物最高居室樓層角隅之振動尖峰加速度值，應計及順風向振動、橫風向振動及扭轉向振動所產生者，可分別計算，再依合宜的方法求得總加速度，亦可採用風洞試驗之評估結果。</p>	<p>小節位置變動。</p>
<p>解說：</p> <p>下圖為高層建築斷面及順風向、橫風向、扭轉向座標示意圖。</p>  <p>計算順風向加速度、橫風向加速度及扭轉加速度時，僅需考慮回歸期為半年的風速作用下，所產生共振部分風力的影響。令<math>D^*</math>、<math>L^*</math>、<math>\theta^*</math>分別是在回歸期為半年的共振部分風力作用下，經結構分析所得建築物最高居室樓層之順風向、橫風向與扭轉向位移，則建築物最高居室樓層形心位置之順風向最大加速度<math>A_D</math>、橫風向最大加速度<math>A_L</math>與扭轉向最大加速度<math>A_T</math>，分別為：</p> $A_D = (2\pi f_n)^2 D^*$ $A_L = (2\pi f_a)^2 L^* \quad (C4.1)$ $A_T = (2\pi f_t)^2 \theta^*$	<p>解說：</p> <p>下圖為高層建築斷面及順風向、橫風向、扭轉向座標示意圖。</p>  <p>圖 C5.1 順風向、橫風向、扭轉向座標示意圖</p> <p>計算順風向加速度、橫風向加速度及扭轉向加速度時，僅需考慮回歸期為一年的風速作用下，所產生共振部分風力的影響。令<math>D^*</math>、<math>L^*</math>、<math>\theta^*</math>分別是在回歸期為一年的共振部分風力作用下，經結構分析所得建築物最高居室樓層之順風向、橫風</p>	<p>內容不變。</p>

其中計算 $D^*$ 、 $L^*$ 、 $\theta^*$ 所需之半年回歸期共振部分風力依下列方式計算：

(1) 當建築物之高寬比滿足 $3 \leq h/\sqrt{BL} \leq 6$ ，在回歸期為半年的風速作用下，高度 $z$ 處之順風向、橫風向及扭轉向共振部分風力，可依下列計算式求得：

(a) 順風向共振部分風力依 2.2 節之規定計算，但其中陣風反應因子應使用僅包含共振部分之 $\bar{G}$ 如下：

$$\bar{G} = 1.927 \left( \frac{1.7I_z g_{RR}}{1 + 1.7g_v I_z} \right) \quad (C4.2)$$

(b) 橫風向共振部分風力依式(C4.3)計算，其中之參數依 2.10 節之規定計算。

$$\bar{W}_{Lz} = 3q(h)C'_L A_z \frac{z}{h} g_L \sqrt{\frac{1}{\beta} R_{LR}} \quad (C4.3)$$

(c) 扭轉向共振部分風力依式(C4.4)計算，其中之參數依 2.11 節之規定計算。

$$\bar{M}_{Tz} = 1.8q(h)C'_T A_z B \frac{z}{h} g_T \sqrt{\frac{1}{\beta} R_{TR}} \quad (C4.4)$$

(2) 當建築物之高寬比滿足 $h/\sqrt{BL} < 3$ ，在回歸期為半年的風速作用下，高度 $z$ 處之順風向、橫風向及扭轉向共振部分風力，可依下列計算式求得：

(a) 順風向共振部分風力依 2.2 節之規定計算，但其中陣風反應因子應依式(C4.2)計算。

(b) 橫風向共振部分風力依式(C4.5)計算， $W_{Lz}$ 為回歸期半年風速作用下，依據式(2.21)所得之 $z$ 處高度橫風向風力。

$$\bar{W}_{Lz} = 0.84W_{Lz} \quad (C4.5)$$

(c) 扭轉向共振部分風力依式(C4.6)計算， $MTz$ 為回歸期半

向與扭轉向位移，則建築物最高居室樓層形心位置之順風向最大加速度 $A_D$ 、橫風向最大加速度 $A_L$ 與扭轉向最大加速度 $A_T$ ，分別為：

$$A_D = (2\pi f_n)^2 D^* \quad (C5.1a)$$

$$A_L = (2\pi f_a)^2 L^* \quad (C5.1b)$$

$$A_T = (2\pi f_t)^2 \theta^* \quad (C5.1c)$$

其中計算 $D^*$ 、 $L^*$ 、 $\theta^*$ 所需之一年回歸期共振部分風力依下列方式計算。

(1) 當建築物之高寬比滿足 $3 \leq h/\sqrt{BL} \leq 6$ ，在回歸期為一年的風速作用下，高度 $z$ 處之順風向、橫風向及扭轉向共振部分風力，可依下列計算式求得：

(a) 順風向共振部分風力依 3.2 節之規定計算，但其中陣風反應因子應使用僅包含共振部分之 $\bar{G}$ 如下：

$$\bar{G} = 1.927 \left( \frac{1.7I_z g_{RR}}{1 + 1.7g_v I_z} \right) \quad (C5.2)$$

(b) 橫風向共振部分風力依式(C5.3)計算，其中之參數依 3.6 節之規定計算。

$$\bar{W}_{Lz} = 3q(h)C'_L A_z \frac{z}{h} g_L \sqrt{\frac{1}{\xi} R_{LR}} \quad (C5.3)$$

(c) 扭轉向共振部分風力依式(C5.4)計算，其中之參數依

年風速作用下，依據式(2.23)所得之z處高度扭轉向風力。

$$\bar{M}_{Tz} = 0.80M_{Tz} \quad (C4.6)$$

建築物角隅處之順風向、橫風向與扭轉向振動加速度之組合最高居室樓層角隅之振動尖峰加速度值之計算，是基於順風向振動與橫風向及扭轉向振動不相關，橫風向振動與扭轉向振動完全相關的條件下為之。

假設順風向振動與扭轉向振動之間為不相關，則建築物角隅處之順風向振動加速度為：

瞬時加速度：

$$a_{xc}(t) = a_x(t) + \theta(t) \frac{B}{2}$$

加速度變異數：

$$\sigma_{xc}^2 = \sigma_x^2 + \sigma_\theta^2 \left(\frac{B}{2}\right)^2$$

假設橫風向振動與扭轉向振動之間為完全相關，則建築物角隅處之橫風向振動加速度為：

瞬時加速度：

$$a_{yc}(t) = a_y(t) + \theta(t) \left(\frac{L}{2}\right)$$

加速度變異數：

$$\sigma_{yc}^2 = \sigma_y^2 + \sigma_\theta^2 \left(\frac{L}{2}\right)^2 + \sigma_y \sigma_\theta L$$

建築物角隅處之水平方向振動加速度均方根值， $\sigma_A$ ，可寫為：

$$\sigma_A = \sqrt{\sigma_{xc}^2 + \sigma_{yc}^2} = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_\theta^2 \left(\frac{B^2}{4} + \frac{D^2}{4}\right) + \sigma_y \sigma_\theta L}$$

3.7 節之規定計算。

$$\bar{M}_{Tz} = 1.8q(h)C'_T A_z B \frac{z}{h} g_T \sqrt{\frac{1}{\xi} R_{TR}} \quad (C5.4)$$

(b) 當建築物之高寬比滿足  $h/\sqrt{BL} < 3$ ，在回歸期為一年的風速作用下，高度z處之順風向、橫風向及扭轉向共振部分風力，可依下列計算式求得：

- (a) 順風向共振部分風力依 3.2 節之規定計算，但其中陣風反應因子應依式(C5.2)計算。
- (b) 橫風向共振部分風力依式(C5.5)計算， $W_{Lz}$  為回歸期一年風速作用下，依據式(3.15)所得之z處高度橫風向風力。

$$\bar{W}_{Lz} = 0.84W_{Lz} \quad (C5.5)$$

- (c) 扭轉向共振部分風力依式(C5.6)計算， $M_{Tz}$  為回歸期一年風速作用下，依據式(3.22)所得之z處高度扭轉向風力。

$$\bar{M}_{Tz} = 0.80M_{Tz} \quad (C5.6)$$

建築物角隅處之順風向、橫風向與扭轉向振動加速度之組合

最高居室樓層角隅之振動尖峰加速度值之計算，是基於順風向振動與橫風向及扭轉向振動不相關，橫風向振動與扭轉向

建築物角隅處之水平方向振動尖峰加速度， $\tilde{A}$ ，為：

$$\tilde{A} = \tilde{g}\sigma_A$$

其中 $\tilde{g}$ 為對應角隅處之水平方向振動的尖峰因子，

$\tilde{A}$ 亦可用下式計算之：

$$\tilde{A} = \sqrt{A_D^2 + A_L^2 + A_T^2 \left( \frac{B^2}{4} + \frac{L^2}{4} \right) + LA_L A_T}$$

振動完全相關的條件下為之。

假設順風向振動與扭轉向振動之間為不相關，則建築物角隅處之順風向振動加速度為：

瞬時加速度：

$$a_{xc}(t) = a_x(t) + \theta(t) \frac{B}{2} \quad (C5.7)$$

加速度變異數：

$$\sigma_{xc}^2 = \sigma_x^2 + \sigma_\theta^2 \left( \frac{B}{2} \right)^2 \quad (C5.8)$$

假設橫風向振動與扭轉向振動之間為完全相關，則建築物角隅處之橫風向振動加速度為：

瞬時加速度：

$$a_{yc}(t) = a_y(t) + \theta(t) \left( \frac{L}{2} \right) \quad (C5.9)$$

加速度變異數：

$$\sigma_{yc}^2 = \sigma_y^2 + \sigma_\theta^2 \left( \frac{L}{2} \right)^2 + \sigma_y \sigma_\theta L \quad (C5.10)$$

建築物角隅處之水平方向振動加速度均方根值， $\sigma_A$ ，可寫為：

$$\begin{aligned}\sigma_A &= \sqrt{\sigma_{xc}^2 + \sigma_{yc}^2} \\ &= \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_\theta^2 \left( \frac{B^2}{4} + \frac{L^2}{4} \right) + \sigma_y \sigma_\theta L}\end{aligned}\quad (C5.11)$$

建築物角隅處之水平方向振動尖峰加速度， $\tilde{A}$ ，為：

$$\tilde{A} = \tilde{g} \sigma_A \quad (C5.12)$$

其中 $\tilde{g}$ 為對應角隅處之水平方向振動的尖峰因子。 $\tilde{A}$ 亦可用下式計算之：

$$\tilde{A} = \sqrt{A_D^2 + A_L^2 + A_T^2 \left( \frac{B^2}{4} + \frac{L^2}{4} \right) + LA_L A_T} \quad (C5.13)$$



修訂草案對照表 [原節次：4.5]→[新規範：5.5]

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>4.5 降低建築物最高居室樓層側向加速度裝置之使用</p> <p>建築物得採用降低最高居室樓層振動加速度的裝置，惟應提出詳細設計資料，證明在回歸期半年的風力作用下，建築物最高居室樓層角隅振動尖峰加速度值在容許值以內。</p>	<p>5.5 降低建築物最高居室樓層側向加速度裝置之使用</p> <p>建築物得採用降低最高居室樓層振動加速度的裝置，惟應提出詳細設計資料，證明在回歸期一年的風力作用下，建築物最高居室樓層振動尖峰加速度值在容許值以內。</p>	<p>小節位置改變，但內容不變。</p>
<p>解說：</p> <p>可以降低屋頂振動加速度的裝置很多，有被動裝置如粘彈性阻尼器、調諧質量阻尼器等。也有主動裝置，如主動調諧質量阻尼器等。本節之規定，得使此些新技術可應用於耐風設計中，惟設計人應提出可信的詳細設計資料，證明確實可控制屋頂加速度至容許值以下。</p>	<p>解說：</p> <p>可以降低屋頂振動加速度的裝置很多，有被動裝置如粘彈性阻尼器、調諧質量阻尼器等。也有主動裝置，如主動調諧質量阻尼器等。本節之規定，得使此些新技術可應用於耐風設計中，惟設計人應提出可信的詳細設計資料，證明確實可控制屋頂加速度至容許值以下。</p>	<p>內容不變。</p>

## 新版規範修訂草案：第六章 風洞試驗

修訂草案對照表 [原節次：5.1]→[新規範：6.1]

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>5.1 適用範圍</p> <p>建築物之耐風設計，依本規範無法提供所需之主要抗風系統設計風力或是外部被覆物之設計風壓風力資料時，得以風洞試驗作為耐風設計之依據。當建築物之高度超過 100 公尺，或風力效應明顯時，建議進行風洞試驗。凡施行風洞試驗之建築物，其設計風力、設計風壓與舒適性評估得以風洞試驗結果為準。</p>	<p>6.1 適用範圍</p> <p>根據建築技術規則建築構造編第 41 條規定，建築物之耐風設計依本規範無法提供所需之主要抗風系統設計風力、局部構材或外部被覆物之設計風壓、或建築物最高居室樓層容許側向加速度值時，得以風洞試驗作為耐風設計之依據。當建築物之高度超過 100 公尺，或風力效應明顯時，建議進行風洞試驗。凡施行風洞試驗之建築物，其設計風力、設計風壓與建築居室舒適性評估得以風洞試驗結果為準。</p>	<p>變更小節位置。</p> <p>在適用範圍說明中加入引用法源：建築技術規則。</p>
<p>解說：</p> <p>建築物與地上獨立結構物所受的風力基本上是鈍狀彈性體與流體之間的空氣動力現象或空氣彈力現象，由於建築結構的多樣性，目前無法以純理論模式或數值方法解析之。作用於建築主要抗風系統上的風力可分為順風向、橫風向與扭轉向風力，各個風向的風力又可區分為平均風力與擾動風力。順風向風力主要是由風場中的逼近流所造成，可以透過條狀定理(strip theorem)以及準穩態定理(quasi-steady theorem)得到合理的評估。建築設計上重要的橫風向擾動風力主要來自流體通過建築物時，發生的流體分離(separation)與渦散現象(vortex shedding)所造成的週期性作用力。當建築物的高寬比與柔度都很大時，有可能在設計風速之內發生結構共振現象，</p>	<p>解說：</p> <p>建築物與地上獨立結構物所受的風力基本上是鈍狀彈性體與流體之間的空氣動力現象或空氣彈力現象。由於建築結構的多樣性，目前無法以純理論模式解析之。作用於建築物主要抗風系統上的風力可分為順風向、橫風向與扭轉向風力，各個風向的風力又可區分為平均風力與擾動風力。順風向風力主要是由風場中的逼近流所造成，可以透過條狀定理(strip theorem)以及準穩態定理(quasi-steady theorem)得到合理的評估。建築物主要抗風系統上重要的橫風向擾動風力主要來自流體通過建築物時，發生的流體分離(separation)與渦散現象(vortex shedding)所造成的週期性作用力。當建築物的高寬比與柔度都很大時，有可能在設計風速之內發生結構共振現象，</p>	<p>增加針對環境風場舒適性評估的說明。</p>

象，而造成過大的振動反應。然而此一現象，與建築物幾何造型有密切關係，目前並無妥善的分析模式可供解析。對於一般幾何造型規則的建築物而言，扭轉向風力的影響小於順風向及橫風向風力。由於扭轉向風力也是源自流體分離，故亦無分析模式，必須依賴風洞物理模型實驗。

本規範中的各項風力與風壓係數，大多根據單棟、規則造型建築物的風洞試驗數據，且未考慮可能出現的空氣彈力現象。建築物之幾何形狀特殊（明顯異於規則矩型柱體）者，或其橫風向與扭轉向周期接近者，或是建築物受到鄰近特殊地形、地物（鄰近大型建築物、山谷、山坡或峭壁等）影響者，或是經檢核可能發生渦散共振、鎖定或其他空氣動力不穩定現象者，得採行風洞試驗測算其設計風力。凡施行風洞試驗之建築物，其設計風力以風洞試驗結果為準。

建築物高度超過 100 公尺，其振動周期較長，受風的影響較顯著，尤其地震總橫力係數隨高度增加而降低，當風力總橫力大於地震總橫力後，建築物的結構設計將受風力控制，其時風力計算是否準確就變成很重要的問題，如能輔以風洞試驗，將設計風力及其分布估計得準確一些，將可提高建築物的安全性。況且，建築物之高度超過 100 公尺時，其規模必較大，造價亦較高，萬一因風力產生損壞的損失也將較嚴重，因此建議進行風洞試驗。

風洞試驗所測得之主要抗風系統設計風力與建築被覆物之設計風壓，包括了標的建築物本身的空氣動力特性以及周圍建築物的遮蔽效應，一般多小於規範計算值。由於周圍建築物的遮蔽效應日後可能出現變化，因此在引用風洞試驗數據時應考慮這項不定因素。除非能夠確認風洞試驗時周圍建築物並無明顯遮蔽效應，否則引用風洞試驗之設計風壓風力時，

而造成過大的振動反應。然而此一現象與建築物幾何造型有密切關係，目前並無妥善的分析模式可供解析。對於一般幾何造型規則的建築物而言，扭轉向風力的影響小於順風向及橫風向風力。由於扭轉向風力也是源自流體分離，故亦無分析模式，必須依賴風洞物理模型實驗。

本規範中的各項風力與風壓係數，大多根據單棟、規則造型建築物的風洞試驗數據，且未考慮可能出現的空氣彈力現象。建築物之幾何形狀特殊(明顯異於規則矩型柱體)者，或其橫風向與扭轉向周期接近者，或建築物受到鄰近特殊地形、地物(鄰近大型建築物、山谷、山坡或峭壁等)影響者，或經檢核可能發生渦散共振、鎖定或其他空氣動力不穩定現象者，得採行風洞試驗評估其設計風力。凡施行風洞試驗之建築物，其設計風力得以風洞試驗結果為準。

建築物高度超過 100 公尺時，振動周期較長，受風的影響較顯著，尤其地震總橫力係數隨高度增加而降低。當風力總橫力大於地震總橫力時，建築物的結構設計將受風力控制，其時風力計算是否準確就變成很重要的問題。如能透過風洞試驗，獲得較合理準確的設計風力及其分布，將可提高建築物的安全性。況且，建築物之高度超過 100 公尺時，其規模必較大，造價亦較高。萬一因風力產生損壞的損失也將較嚴重，因此建議進行風洞試驗。

由於在規範本文中主要提及項目為結構物之風力、風壓與振動加速度，對於建築周圍之環境風場並無特別說明，因此若欲評估建築物對周遭風場之影響，需以風洞試驗方式進行。

<p>以不低於規範計算值的 80%為宜。</p>	<p>在以風洞試驗進行環境風場舒適性評估時，應考量周遭地形地貌與鄰近建築對風場之影響，並配合該地氣象風速與風向統計資料，計算各量測點之風速機率後，選定適當的舒適性準則進行評估。</p> <p>風洞試驗所測得之主要抗風系統設計風力與局部構材及外部被覆物之設計風壓，包括標的建築物本身的空氣動力特性以及周圍建築物的干擾效應。一般來說，透過風洞試驗所估算之設計風壓風力多小於規範計算值。由於周圍建築物的干擾效應日後可能出現變化，因此在引用風洞試驗數據時應考慮這項不定因素。除非能夠確認風洞試驗時周圍建築物並無明顯干擾效應，否則引用風洞試驗之設計風壓風力時，以不低於規範計算值的 80%為宜。</p>	
--------------------------	--	--

修訂草案對照表 [原節次：5.2]→[新規範：6.2]

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>5.2 風洞試驗之主要項目</p> <p>風洞試驗之項目宜包括提供主要風力抵抗系統之設計風壓及局部構件及外部被覆物之局部設計風壓。此外，亦宜包括半年回歸期風速下屋頂加速度尖峰值及建築物對其附近風場環境造成之影響。</p>	<p>6.2 風洞試驗之主要項目</p> <p>風洞試驗之項目宜包括提供主要風力抵抗系統之設計風力、局部構件及外部被覆物之局部設計風壓與一年回歸期風速下之屋頂加速度尖峰值。此外，亦可用以評估建築物對其附近風場環境造成之影響。</p>	<p>變更小節位置。</p> <p>變更半年回歸期為一年回歸期風速。</p>
<p>解說：</p> <p>一般而言，建築設計規劃時應當列入考慮的風力影響包括下列四項：(1)建築主要結構系統所承受之整體風力，(2)局部構件及外部被覆物所受之局部風壓，(3)建築風擺所造成之舒適性問題，(4)環境微氣候—鄰近地表之風場環境。適用於土木工程相關實驗所需要的風洞，由於需求不同，與航太工程所常見的風洞有若干基本功能上的差異。最主要的差別即在於應用於土木工程的風洞需要足夠長度的試驗段，來發展實驗所需要的紊流邊界層。以下是一般建築物較常見的風洞試驗項目：</p> <p>建築主要抗風系統所承受之整體風力試驗：1980年代初期，Davenport &amp; Tschanz 等人發展出高頻力平衡儀(high frequency force balance)，此後很快的形成各風洞實驗室量測結構物所受整體風力的標準程序。試驗的方法是將剛性的建築縮尺模型安置在一個高自然頻率之五分量力平衡儀上，量測建築模型基底彎矩及剪力。倘若高層建築的基本振態為線性，則剛性模型的基底彎矩與廣義座標之風力成一常數比</p>	<p>解說：</p> <p>一般而言，建築設計規劃時應當列入考慮的風力影響包括下列四項：(1)建築物主要結構系統所承受之整體風力；(2)局部構件及外部被覆物所受之局部風壓；(3)建築物風擺所造成之舒適性問題；以及(4)環境微氣候(鄰近地表之風場環境)。適用於土木工程相關實驗所需要的風洞，由於需求不同，與航太工程所常見的風洞有若干基本功能上的差異。最主要的差別即在於應用於土木工程的風洞需要足夠長度的試驗段，來發展實驗所需要的紊流邊界層。以下是一般建築物較常見的風洞試驗項目：</p> <p>(1) 建築物主要抗風系統所承受之整體風力試驗</p> <p>1980年代初期，Davenport &amp; Tschanz 等人發展出高頻力平衡儀(high frequency force balance)，此後很快的形成各風洞實驗室量測結構物所受整體風力的標準程序。試驗的方法是將剛性的建築物縮尺模型安置在一個高自然頻率之五分量力平衡儀上，量測建築物模型之基底彎矩及剪力。倘若高層建築的</p>	<p>內容沒有變動。</p>

例。將試驗量測所得之基底彎矩做成頻譜密度函數並予以適當的振態修正之後，即為廣義座標風力頻譜，再據以計算等值靜態設計風載重及舒適性評估。另一種建築主要抗風系統整體風力的試驗量測方法是經由對表面風壓的積分過程取得整體風力。動態風力需根據同步量測之風壓數據，或採用合理可信的方法測算而得。

局部構件及外部被覆物所受之局部風壓試驗：表面風壓試驗是一種空氣動力試驗，受測試建築模型僅需遵守幾何縮尺，無須考慮其結構動力特性。一般風壓模型多由壓克力製成，在模型表面開設足夠的風壓量測孔，透過管線連接至壓力轉換器量測表面風壓。進行風壓實驗時，應適度考量風向的影響，將量測所得資料，利用統計方法，算得各風壓孔之極值風壓。將極值風壓配合該地區之設計風速，換算可得各點設計風壓。

結構空氣彈力試驗：大多數的高層建築並沒有明顯的空氣彈力效應，無論是設計風載重，或是風擺的舒適性評估，都可以根據前述之高頻力平衡儀試驗數據計算而得。只有極少數的超高建築，或是根據計算結果顯示可能出現過大振幅的情況下，才需考慮採取進一步的結構空氣彈力模型試驗。進行結構空氣彈力試驗時，需適當考量建築結構的動力特性（質量、勁度、阻尼等）。

環境風場舒適性評估：隨著經濟的發展高樓的設計除了居住以及商業的基本功能之外，生活與居住品質的重要性日益提昇。因此，興建一座建築除了需要考慮到風形成的結構安全性問題之外，影響地面行人舒適的微氣候變化等也應做適度的規劃與評估。由於一般都市地形、地況過於複雜以及流況之高度三維性，使得數值模擬在應用上有其極大的侷限性與

基本振態為線性，則剛性模型的基底彎矩與廣義座標之風力成一常數比例。將試驗量測所得之基底彎矩做成頻譜密度函數並予以適當的振態修正之後，即為廣義座標風力頻譜，再據以計算等值靜態設計風載重及舒適性評估。另一種建築物主要抗風系統整體風力的試驗量測方法是經由對表面風壓的積分過程取得整體風力。動態風力需根據同步量測之風壓數據，或採用合理可信的方法測算而得。

#### (2) 局部構件及外部被覆物所受之局部風壓試驗

表面風壓試驗是一種空氣動力試驗，受測試建築模型僅需遵守幾何縮尺，無須考慮其結構動力特性。一般風壓模型由不易變形之材料製成，在模型表面開設足夠的風壓量測孔，透過管線連接至壓力轉換器量測表面風壓。進行風壓實驗時，應適度考量風向的影響，將量測所得資料，利用統計方法，算得各風壓孔之極值風壓。將極值風壓配合該地區之設計風速，換算可得各點設計風壓。利用風洞試驗數據決定設計風壓係數之作法可參考附錄 B 內容。

#### (3) 結構空氣彈力試驗

大多數的高層建築物並沒有明顯的空氣彈力效應，無論是設計風載重，或是風擺的舒適性評估，都可以根據前述之高頻力平衡儀試驗數據計算而得。只有極少數的超高建築，或是根據計算結果顯示可能出現過大振幅的情況下，才需考慮採取進一步的結構空氣彈力模型試驗。進行結構空氣彈力試驗時，需適當考量建築結構的動力特性（質量、勁度、阻尼等）。

#### (4) 環境風場舒適性評估

<p>困難度。因此以風洞物理模擬試驗，配合實場的氣象資料來作風場舒適性的評估，仍是目前較為可行及可信的方法。</p>	<p>隨著經濟的發展高樓的設計除了居住以及商業的基本功能之外，生活與居住品質的重要性日益提昇。因此，興建一座建築物除了需要考慮到風形成的結構安全性問題之外，影響地面行人舒適的微氣候變化等也應做適度的規劃與評估。由於一般都市地形、地況過於複雜以及流況之高度三維性，可採風洞物理模擬試驗，配合實場的氣象資料來作風場舒適性的評估。</p>	
--	--	--

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p>5.3 風洞試驗應遵守之模擬要求</p> <p>採用風洞試驗測算建築物設計風力及風力效應時，應遵守下列風洞試驗模擬要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 風洞試驗之設計應依照試驗項目性質，合宜的遵守建築結構與流場的各项模型縮尺。</li> <li>2. 風洞試驗應適當模擬建築物位址所在之大氣邊界層流特性，包括邊界層高度、平均風速剖面以及紊流強度、紊流尺度等大氣紊流特性。</li> <li>3. 風洞試驗時，對於建築物可能造成影響的鄰近地貌、地物，應作適當的模擬。</li> <li>4. 風洞試驗時，建築物及鄰近地貌、地物模型超過風洞斷面積的 8%時，應採取合理的方法修正阻隔效應。</li> <li>5. 風洞試驗時應妥善考慮雷諾數效應。</li> </ol> <p>風洞試驗時應考慮不同風向的影響，並根據各風向試驗的數據，以合宜的方法組成數個對結構最不利的風力載重。</p>	<p>6.3 風洞試驗應遵守之模擬要求</p> <p>採用風洞試驗測算建築物設計風力、風力效應、或建築物對其附近風場環境造成之影響時，應遵守下列風洞試驗模擬要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 風洞試驗之設計應依照試驗項目性質，合宜的遵守建築結構與流場的各项模型縮尺。</li> <li>2. 風洞試驗應適當模擬建築物位址所在之大氣邊界層流特性，包括邊界層高度、平均風速剖面以及紊流強度、紊流長度尺度等大氣紊流特性。</li> <li>3. 風洞試驗時，對於建築物可能造成影響的鄰近地貌、地物，應作適當的模擬。</li> <li>4. 風洞試驗時，建築物及鄰近地貌、地物模型超過風洞斷面積的 8%(阻塞比)時，應採取合理的方法修正阻隔效應。</li> <li>5. 風洞試驗時應妥善考慮雷諾數效應。</li> <li>6. 風洞試驗時應考慮不同風向的影響，並根據各風向試驗的數據，以合宜的方法組成數個對結構最不利的風力載重。</li> </ol>	<p>變更小節位置。</p> <p>增加環境風場字眼確保適用範圍一致。</p>
<p>解說：</p> <p>執行風洞試驗時，需妥善考慮縮尺模型與原型(proto-type)結構之間的模擬相似律(modeling similitude)，如此風洞縮尺實驗結果才能正確的應用於原型結構。設計高層建築風</p>	<p>解說：</p> <p>執行風洞試驗時，需妥善考慮縮尺模型與原型(proto-type)結構之間的模擬相似律(modeling similitude)，如此風洞縮尺實驗結果才能正確的應用於原型結構。設計高層建築風洞實驗時，</p>	<p>內容沒有變動。</p>



洞實驗時，需要滿足流場的模擬相似性以及結構空氣動力（或是結構空氣彈力）之模擬相似性。建築風工程探討的是建築物在強風作用下的結構反應，所需考量的風場屬於小範圍的中性邊界層流，以風洞進行縮尺模擬時，需要正確模擬下列幾項自然風場特性：

- (1) 逼近流在不同高度上的平均風速分布；
- (2) 逼近流在不同高度上的擾動風速（紊流強度）分布；
- (3) 逼近流擾動風速之頻率分布特性；
- (4) 標的建築物與鄰近建築物之模擬。

正確模擬高層建築之空氣彈力特性時，則需滿足下列模擬相似律：

- (1) 慣性力比： $\frac{\rho_s}{\rho_a} = \frac{\text{結構慣性力}}{\text{流體慣性力}}$ ；
- (2) 彈性力比： $\frac{E}{\rho U^2} = \frac{\text{結構彈性力}}{\text{流體慣性力}}$ ；
- (3) 阻尼比： $\xi = \text{結構振動之能量耗損率}$ ；
- (4) 雷諾數： $R_e = \frac{\rho U D}{\mu} = \frac{\text{流體慣性力}}{\text{流體黏滯力}}$ ；
- (5) 風場與高層建築應有相同之模型幾何縮尺。

此外，結構主要振態之頻率比以及振態函數都是重要的模擬參數。對於大多數的高層建築，空氣彈力現象並不顯著，結構空氣動力模型試驗便能提供足夠的抗風設計相關資料，此時前述有關結構動力相關的模擬相似律便可忽略。

風洞中的自然風場的模擬可區分為遠場與近場模擬等兩項。遠場模擬的是逼近紊流邊界層的特性。風洞試驗常以錐形擾流板、粗糙元素、阻牆等邊界層元素的組合，模擬各種

需要滿足流場的模擬相似性以及結構空氣動力（或是結構空氣彈力）之模擬相似性。

建築風工程探討的是建築物在強風作用下的結構反應，所需考量的風場屬於小範圍的中性邊界層流，以風洞進行縮尺模擬時，需要正確模擬下列幾項自然風場特性：

- (1) 逼近流在不同高度上的平均風速分布，如 2.2 節所述；
- (2) 逼近流在不同高度上的擾動風速（紊流強度）分布，如 2.3 節所述；
- (3) 逼近流擾動風速之頻率分布特性，如 2.3 節所述；
- (4) 標的建築物與鄰近建築物之模擬。

正確模擬高層建築之空氣彈力特性時，則需滿足下列模擬相似律：

- (1) 慣性力比： $\frac{\text{結構慣性力}}{\text{流體慣性力}}$
- (2) 彈性力比： $\frac{\text{結構彈性力}}{\text{流體慣性力}}$
- (3) 阻尼比( $\xi$ ): 結構振動之能量耗損率
- (4) 雷諾數( $R_e$ ):  $\frac{\text{流體慣性力}}{\text{流體黏滯力}}$
- (5) 風場與高層建築應有相同之模型幾何縮尺。

此外，結構主要振態之頻率比以及振態函數都是重要的模擬參數。對於大多數的高層建築，空氣彈力現象並不顯著，結構空氣動力模型試驗便能提供足夠的抗風設計相關資料，此時前述有關結構動力相關的模擬相似律便

大氣邊界層流場。所謂近場模擬指的是標的建築物與鄰近建築物之模擬，藉由近場模擬可以得到標的建物鄰近的地形與建物對於風場的影響。一般而言，建築物對於下游的影響範圍，大約是尾跡寬度的 6~8 倍。因此合宜的模擬範圍是以基地主建築物為中心，半徑大於鄰近高度超過 60 公尺之建築物最大寬度的 8 倍，或者 300 公尺之較大者。在此半徑內之鄰近建築物全依縮尺比例製成模型置於風洞試驗段之轉盤上。

風洞試驗時，使用之建築物及鄰近地貌、地物模型過大時，會造成風洞內流場明顯的加速現象，進而造成實驗量測的誤差，稱之為阻隔效應 (blockage effect)。因此，當風洞試驗使用之建築物及鄰近地貌、地物模型超過風洞斷面積的 8% 時，應採取合理的方法修正阻隔效應，使量測試驗段之縱向壓力維持為一定值。

風洞模擬使用縮尺模型，一般多在經過適當縮尺的較低風速來進行試驗，縮尺模型試驗的雷諾數通常比實體結構物小 2~3 個量級(10<sup>2</sup>~10<sup>3</sup>)。進行風洞試驗時應使得縮尺模型與原型之間具有雷諾數相似性(Reynold's Number similarity)。一般而言，對於紊流邊界場的模擬，適當的風洞雷諾數為 10<sup>5</sup> 以上；具有銳角的建築物縮尺模型，適當的雷諾數為 10<sup>4</sup> 以上；具有曲面的建築物則需採取適當的方式考量雷諾數的影響。

風洞試驗時建築物受到鄰近地形地物的影響，正向來風未必是最不利狀況，應考慮不同風向的影響。根據各風向試驗的數據，以合宜的方法組成數個對結構最不利的風力載重。

可忽略。

風洞中的自然風場的模擬可區分為遠場與近場模擬等兩項。遠場模擬的是逼近紊流邊界層的特性。風洞試驗常以錐形擾流板、粗糙元素、阻牆等邊界層元素的組合，模擬各種大氣邊界層流場。所謂近場模擬指的是標的建築物與鄰近建築物之模擬，藉由近場模擬可以得到標的建物鄰近的地形與建物對於風場的影響。一般而言，建築物對於下游的影響範圍，大約是尾跡寬度的 6~8 倍。因此合宜的模擬範圍是以基地主建築物為中心，半徑大於鄰近高度超過 60 公尺之建築物最大寬度的 8 倍，或者 300 公尺之較大者。在此半徑內之鄰近建築物全依縮尺比例製成模型置於風洞試驗段之轉盤上。

風洞試驗時，使用之建築物及鄰近地貌、地物模型過大時，會造成風洞內流場明顯的加速現象，進而造成實驗量測的誤差，稱之為阻隔效應(blockage effect)。因此，當風洞試驗使用之建築物及鄰近地貌、地物模型超過風洞斷面積的 8% 時，應採取合理的方法修正阻隔效應，使量測試驗段之縱向壓力維持為一定值。

風洞模擬使用縮尺模型，一般多在經過適當縮尺的較低風速來進行試驗，縮尺模型試驗的雷諾數通常比實體結構物小 2~3 個量級(10<sup>2</sup>~10<sup>3</sup>)。進行風洞試驗時應使得縮尺模型與原型之間具有雷諾數相似性(Reynold's Number similarity)。一般而言，對於紊流邊界場的模擬，適當的風洞雷諾數為 10<sup>5</sup> 以上；具有銳角的建築物縮尺

模型，適當的雷諾數為  $10^4$  以上；具有曲面的建築物則需採取適當的方式考量雷諾數的影響。

風洞試驗時建築物受到鄰近地形地物的影響，正向來風未必是最不利狀況，應考慮不同風向的影響。根據各風向試驗的數據，以合宜的方法組成數個對結構最不利的風力載重。

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
<p><b>5.4 設計時風洞試驗報告之引用</b></p> <p>根據風洞試驗計算主要風力抵抗系統之設計風力與局部構件之設計風壓時，應依據 2.5 節之規定，採用 50 年或 100 年回歸期之設計風速；計算屋頂尖峰加速度時，應採用半年回歸期之設計風速。風洞試驗時應考慮不同風向的影響，計算風力時，除了規範另有規定，不得使用具有方向性的設計風速。</p> <p>建築物的設計風力應考慮數種最嚴重的風向，設計風力組合應同時包括各層的二水平主軸方向風力以及扭矩。局部構件之設計風壓應採用風洞試驗在各風向下測算所得的最大極值風壓。舒適性評估則以半年回歸期風速為基準，檢核屋頂加速度。</p>	<p><b>6.4 耐風設計時風洞試驗報告之引用</b></p> <p>根據風洞試驗計算主要風力抵抗系統之設計風力、局部構件及外部被覆物之設計風壓時，應依據 2.5 節用途係數之規定，採用合適回歸期之設計風速；計算建築物最高居室樓層加速度時，應依據 2.4 節基本設計風速之規定，採用一年回歸期之設計風速。風洞試驗時應考慮不同風向的影響，計算風力時，各風向基本上應皆採用規範 2.4 節所規定的基本設計風速。</p> <p>若基本設計風速欲依風速統計資料，考慮不同風向所產生的效應，不同風向風速的統計分析應採用可信的資料與方法，計算不同風向的基本設計風速。其分析結果，應檢附申請書及統計分析報告書，向中央主管建築機關申請認可後，始得運用於建築物耐風設計。該統計分析報告書應包括風速統計紀錄、風向統計分析方法及不同風向下之基本設計風速及風載重與加速度評估須採用之回歸期風速分析結果等事項。</p> <p>建築物的設計風力應考慮數種最嚴重的風向，設計風力組合應同時包括各層的二水平主軸方向風力以及扭矩。局部構件及外部被覆物之設計風壓應採用風洞試驗在各風向下測算所得的最大極值風壓。振動舒適性評估則以一年回歸期風速為基準，檢核最高居室樓層角隅之側向振動尖峰加速度。</p> <p>環境風場舒適性評估應包含建築物周遭潛在高風速區、預定新設與既存之人群活動空間之環境風場舒適性。在進行不同</p>	<p>變更小節位置。</p> <p>變更半年回歸期為一年回歸期。</p> <p>將原規範 6.1 節有關風向性的說明移到本小節，基於風向性的決定通常需要搭配風洞試驗數據，因此比較合理的風向性評估應放在風洞試驗章節中。</p> <p>增加對風洞試驗執行單位自我評估表格的要求，以期提高(國內及國外)風洞試驗報告所載內容之品質，增加工程師進行載重組合的可靠性。</p>

	<p>風向的模擬後，結合當地多年之風速統計資料與公認之舒適性評估準則分析後，給予舒適度分級結果。</p> <p>風洞試驗報告內應檢附報告自我評定表，以確保試驗執行單位對風洞試驗模擬品質及數據準確性之要求。</p>	
<p>解說：</p> <p>本節說明在設計階段如何充分引用風洞試驗報告，使其對設計的幫助發揮最大的效用。風洞試驗通常會包括很多風向，報告中也應建議幾個最嚴重的風向要納入設計中考慮。當然這幾個風向的風力要與其他載重做組合，要按照其他規範載重組合的規定。</p> <p>建築物的風洞試驗，一般採用剛性模型，以高頻力平衡儀或是風壓量測，測得模型的瞬時風壓與風力，再配合建築結構的動力特性，計算各層之動態風力，加上靜態風力後便得極值風力，是為建築物之等值靜態設計風力。風洞試驗報告中應明示其順風向、橫風向與扭矩設計風力及設計風壓所對應之風速回歸期（50年或100年），並明示結構設計者各項設計風力的施加方式，或其對應之座標。測算屋頂尖峰加速度時，通常亦是根據模型測得的廣義風力歷時，配合結構動力特性求算而得，因此風洞試驗報告也應明確表示，屋頂尖峰加速度係對應半年回歸期的風速。</p>	<p>解說：</p> <p>本節說明在設計階段如何充分引用風洞試驗報告，使其對耐風設計的幫助發揮最大的效用。風洞試驗通常會包括很多風向，報告中也應建議幾個最嚴重的風向要納入設計中考慮。當然這幾個風向的風力要與其他載重做組合，要按照其他規範載重組合的規定。</p> <p>建築物的風洞試驗，一般採用剛性模型，以高頻力平衡儀或是風壓量測，測得模型的瞬時風壓與風力，再配合建築結構的動力特性，計算各層之動態風力，加上靜態風力後便得極值風力，是為建築物之等值靜態設計風力。風洞試驗報告中應說明是否合理模擬建築物所在之流場特性，明示其順風向、橫風向與扭轉向設計風力及設計風壓所對應之風速回歸期，並明示結構設計者各項設計風力的施加方式，或其對應之座標。測算最高居室尖峰加速度時，通常亦是根據模型測得的風力歷時，配合結構動力特性求算而得，因此風洞試驗報告也應明確表示，建築最高居室尖峰加速度係對應一年回歸期的風速。由風洞試驗所測得之數據，應於風洞試驗報告中說明風壓風力係數之定義方式，並詳載估算設計值之統計分析方法。</p>	<p>將原規範6.1節有關風向性的說明移到本小節，基於風向性的決定通常需要搭配風洞試驗數據，因此比較合理的風向性評估應放在風洞試驗章節中。</p> <p>新增許多環境風場舒適性評估的參考文獻。</p> <p>增加對風洞試驗執行單位自我評估表格的要求，以期提高(國內及國外)風洞試驗報告所載內容之品質，增加工程師進行載重組合的可靠性。</p>

本規範 2.4 節臺灣地區基本設計風速釐訂時，係將各個風向的風速合併在一起加以統計分析，並假設各個方向的基本設計風速均相等。事實上，由於侵臺颱風的路徑有其幾種固定的模式，季風之吹襲也有其方向性，因此嚴格來說某工址不同方向的五十年回歸期基本設計風速是不同的，而且會小於 2.4 節求得之基本設計風速。盛行風向十分顯著的地區或幾何形狀不對稱的建築物對不同風向的效應尤其重要，若涉及建築物舒適性的計算時亦須考慮盛行風向對建築物的影響。

風向的統計分析可以採用可信之風速資料與方法，計算不同風向之基本設計風速，若各個不同的風向範圍中有足夠多的風速記錄可準確進行 50 年回歸期基本設計風速及各種回歸期風速的分析，則其分析結果經中央主管建築機關認可後，始得運用於建築物耐風設計上。

環境風場舒適性評估應將試驗量測而得之風速配合氣象統計資料轉換為量測處之風速機率，同時考量各風向發生機率，累加各風向門檻風速之超越機率後進行舒適性判定。進行舒適性判定時應採用可信之評估準則，如常用之 Hunt 等(1976)、Isyumov 和 Davenport(1976)、Lawson 和 Penwarden(1976)、Penwarden 和 Wise(1975)、Melbourne(1978)、Soligo 等(1998)、Janssen 等(2013)、Ratcliff 和 Peterka(1990)與 Koss(2006)所提出之舒適性準則。經由測點風速平均值，部分準則加上擾動值後，結合氣象站風速機率資料，依照選定準則之門檻風速機率進行評估。

說明根據國際規範對風洞試驗品質之要求製作附錄 C 作為自評表示範例，提供風洞試驗執行單位參考。

	<p>根據紐澳規範 AWES-QAM-1-2019 規範，風洞試驗報告內容含括流場特性之驗證、模型製作精確度之驗證、量測數據解析度之要求、分析理論之詳細說明等，以確保採用風洞試驗方法所獲得之設計依據具備合理性與準確性。附錄 C 所列之風洞試驗報告自我評定表可為一參考示範例，透過檢附自評表來要求風洞試驗執行單位對於結果之品質確認。</p>	
--	---	--

修訂草案對照表 [原節次：none]→[新規範：6.5]

原章節內容	修(增)訂章節內容	修訂(原因)說明
	<p>6.5 數值風洞之應用</p> <p>數值風洞為應用計算流體力學之原理，以電腦數值模擬方式，模擬建築物於風洞中之受風特性。在遵守合理且適當的模擬原則下，數值風洞可應用於建築物之環境風場舒適性評估。而現階段的模擬技術需在完整模擬流場的擾動特性，並以極值分析理論求取合理的風壓係數，及採用正確的空間相關性方法評估結構物整體風力係數後，方能進行設計風壓、風力或相關風力效應之評估。其評估結果須經適當的審核驗證方可使用。</p>	<p>新增此一小節作為對電腦數值模擬使用範圍的說明。</p>
	<p>解說：</p> <p>隨著電腦計算效能和計算流體力學軟體的顯著改善，目前運用電腦數值模擬對建築物周圍的行人風環境進行預測和評估，已經在設計階段具有可行性。在以電腦數值模擬進行環境風場舒適性評估時，應考量周遭地形地貌與鄰近建築對風場之影響，並配合該地氣象風速與風向統計資料，計算各量測點之風速機率後，選定適當的舒適性準則進行評估。國際上如日本建築學會 (Architectural Institute of Japan; AIJ)與歐盟科技合作基金(European Cooperation in Science and Technology; COST)等組織均有出版指引或技術手冊等文獻，針對模擬風環境評估執行方式提出指南，建議進行風環境數值模擬時應注意之各項環節，以確保模擬的準確度以及可信度。針對採用電腦數值模擬方法對建築物周遭風場之環境風場舒適性評估之準則可參考本規範附錄 D。</p> <p>參考美國規範 ASCE 7-22、日本規範 AIJ 2015、以及國際標準組織規範 ISO 4354:2009 針對採用電腦數值模擬方法的說明，雖然電腦數值模擬技術日新月異，加之電腦性能與日俱進，電腦數值模擬方法應可期許在未來能超越風洞物理模擬試驗方法的限制，在流場解釋以及風力評估方面扮演十分重要的角色。現階段的模擬技術需在完整模擬流場的擾動特性，並以極值分析理論求取合理的風壓係數，及採用正確的空間相關性方法評估結構物整體風力係數後，方能進</p>	<p>新增此一小節作為對電腦數值模擬使用範圍的說明。</p>



	<p>行設計風壓、風力或相關風力效應之評估。然而在滿足前述條件下，需耗費大量的時間及運算成本，且目前國內外規範尚未有成熟可借鏡參考之審核驗證機制，現階段並不符合工程實務要求。故本規範建議目前進行設計風壓、風力或相關風力效應之評估時仍以風洞實驗為主。</p>	
--	--	--



## 第五章 新增之附錄說明

在本次規範修訂擬定的目標中，附錄的納入也是很重要的一環。研究團隊在草案中增加了五個附錄，分別為「等值靜力風載重基本理論」、「以極值分析理論決定風洞試驗設計風壓係數」、「風洞試驗報告自我評定表」、「以數值風洞模擬方法評估建築物周圍環境流場舒適性」以及「數值風洞模擬自我評定表」。前兩個附錄對於閱讀本規範的工程師來說，可以對於設計風力理論以及如何採用風洞試驗數據有所了解，不至於誤解規範設計風力公式的複雜性，亦不至於認為隨便一個具有風洞設施的單位均有能力可以評估風載重。後三個附錄包含兩種自我評定表示範例以及數值模擬的基本原則及模擬要求，完善了風洞試驗報告以及數值模擬報告的備審資訊，也是為了提高執行單位對於設計風力評估的責任感。

新版規範修訂草案：附錄 A、等值靜力風載重基本理論

結構物受到動態外力而產生動態反應，可藉由勁度反推出當最大動態反應發生時，相對應的等值靜力(equivalent static force)。此等值靜力可以使結構物產生一樣的最大動態反應效果，可進一步與靜載重(dead load)、活載重(live load)結合，得到不同設計狀態的載重組合。一般來說，工程師可以根據規範所載明的順、橫風向及扭轉向的設計風力公式，計算目標結構物的設計風載重，並與其他載重設計值做組合進行分析。然而，規範中所載明的目標結構物設計參數通常較為理想化，實際上應用規範之公式或圖表時，傾向獲得保守的設計值。

我國規範參考美國、日本等國際規範進行制定，雖然已經涵蓋了不少外型的結構物，但規範永遠無法涵蓋所有結構物，特別是近年來常出現造型特殊的結構物。再者，規範的計算是以周圍沒有鄰近干擾效應的獨立結構物狀態進行設計風力估算的，與實際風力有所差異。近年來風工程學術界發展了許多有關等值風載重的方法，針對各類結構物進行比較分析，試圖找出不同類型結構物的理想計算方法。

一般而言，高層建築物的等值靜力風載重設計多半以陣風反應因子法(Gust Response/Loading Factor Method)來進行估算。主要原因在於結構物本身的振態十分明顯、振態與振態之間在頻率域上十分分離，以及平均風力與結構物的主要振態相似性高的特性。利用模態分析及 SRSS 法，可以估算出高層建築物的等值設計風力。然而，對於其他類型的結構物來說，很可能因為不具高層建築物的動力特性，因而導致陣風反應因子法所估算出來的結果無法被採用。最明顯的例子即是大跨度屋蓋結構物的等值靜力風載重。對於部分結構頻率較高的大跨度結構物來說，共振反應並不明顯、而且風壓分布具有十分高的空間相關性，因此通常會採用 LRC 法(Load Response Correlated Method)計算背景部分的結構反應，再配合模態慣性力法(Modal Inertial Force Method)計算共振部分的結構反應，並結合平均風載重成為針對某一桿件的某一結構效應對應的等值靜力風載重。

近來也有專家採用 Universal Equivalent Static Wind Load Method 或 POD-based Equivalent Static Wind Load Method 來取代較複雜的 LRC 法。而 Principal Mode Based Equivalent Static Wind Load Method 也逐漸受到重視。等值靜力風載重方法一直以來是風工程學術領域裡的主流題目之一。主要原因在於沒有一個設計載重方法適用於每一種結構載重系統。而由於受風反應來自於背景反應及共振反應的相對比例關係，因此不僅風力的逼近流特性需要注意，風力與結構的互制行為也十分重要。以下針對常用以計算背景反應的 LRC 法以及用以計算共振反應的 MIF 法作介紹，最後再說明結合方式。

背景反應：LRC 法

M. Kasperski 於 1992 年提出適用於可能產生幾何非線性結構反應的大跨徑結構物的設計風載重方法，其設計載重分佈是根據由與結構反應與載重之間的相關性推導而得。結構物的極值反應可表示為反應平均值加上反應標準差與尖峰因子的乘積，其基本理論簡述如下：

$$r_{max} = \bar{r} \pm g_r \cdot \sigma_r \quad (A.1)$$

其中  $\bar{r}$  為反應平均值； $\sigma_r$  為反應標準差； $g_r$  為反應尖峰因子。反應尖峰因子對於低阻尼結構而言，其值多介於 3.5~4.0 之間。倘若等值靜態風載重採用陣風反應因子(Gust Response Factor)的模式，則陣風反應因子  $G$  為反應最大值與反應平均值的比值，如下式：

$$G = \frac{r_{max}}{\bar{r}} \quad (A.2)$$

如是，等值風載重設計即為陣風反應因子與載重平均值的乘積：

$$P_e = G \cdot \bar{p} \quad (A.3)$$

一個結構系統的平均反應與平均載重之間可視為基本的靜力關係：

$$\{\bar{r}\} = [A] \cdot \{\bar{p}\} \quad (A.4)$$

其中  $\{\bar{r}\}$  為平均反應向量，因次為  $(n \times 1)$ ； $[A]$  為影響係數矩陣，因次為  $(n \times m)$ ； $a_{ik}$  為影響係數在  $k$  施加單位載重時， $i$  點所產生的反應值； $\{\bar{p}\}$  為平均載重向量，因次為  $(m \times 1)$ 。結構反應的變異數矩陣(Covariance matrix)可以表示如下：

$$[\sigma_r^2] = [A] \cdot [\sigma_p^2] \cdot [A]^T \quad (A.5)$$

其中  $[\sigma_r^2]$  為反應的變異數矩陣(Covariance matrix)，因次為  $(n \times n)$ ； $[\sigma_p^2]$  為載重的變異數矩陣，因次為  $(m \times m)$ ； $[A]^T$  為矩陣  $[A]$  的轉置矩陣。由(A.4)式可知， $i$  節點的反應與  $k$  節點的載重的交相關變異數矩陣可寫為影響係數矩陣乘上載重的交相關變異數矩陣，如下所示：

$$[\sigma_{rp}^2] = [A] \cdot [\sigma_p^2] \quad (A.6)$$

其中， $[\sigma_{rp}^2]$  為載重與反應的交相關變異數矩陣，因次為  $(n \times m)$ ；矩陣元素  $(i, k)$  為反應  $i$  與載重  $k$  的交相關變異數； $[\sigma_p^2]$  為載重的變異數矩陣，因次為  $(m \times m)$ ，矩陣元素  $(k, l)$  為載重  $k$  與載重  $l$  的交相關變異數。因此，式(A.1)可以改寫為：

$$r_{i,max} = \sum_{k=1}^m a_{ik} \cdot \bar{p}_k + g \cdot \sqrt{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m a_{ik} \cdot a_{il} \cdot \sigma_{pkl}^2} \quad (A.7)$$

其中  $\sum_{k=1}^m a_{ik} \cdot \bar{p}_k$  由式(A.4)而來，為反應平均值部份；而  $g \cdot \sqrt{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m a_{ik} \cdot a_{il} \cdot \sigma_{pkl}^2}$  是由式(A.5)而來，為反應標準差乘上尖峰因子。再將式(A.5)帶入式(A.7)，重新整理可得：

$$r_{i,max} = \sum_{k=1}^m a_{ik} \cdot \bar{p}_k + g \cdot \frac{\sum_{k=1}^m a_{ik} \cdot \sum_{l=1}^m a_{il} \cdot \sigma_{p_{kl}}^2}{\sigma_{r_i p_k}} \quad (A.8)$$

由式(A.6)可得：

$$\sigma_{r_i p_k}^2 = \sum_{l=1}^m a_{il} \cdot \sigma_{p_{kl}}^2 \quad (A.9)$$

$$\rho_{r_i p_k} = \frac{\sigma_{r_i p_k}^2}{\sigma_{r_i} \cdot \sigma_{p_k}} \quad (A.10)$$

其中  $\rho_{r_i p_k}$  為反應  $i$  與載重  $k$  的相關係數； $\sigma_{p_k}$  為載重  $k$  的標準差。將式(A.9)與式(A.10)重新整理可得：

$$\sigma_{r_i p_k}^2 = \sum_{l=1}^m a_{il} \cdot \sigma_{p_{kl}}^2 = \rho_{r_i p_k} \cdot \sigma_{r_i} \cdot \sigma_{p_k} \quad (A.11)$$

再將式(A.11)代入(A.8)，可以得到：

$$r_{i,max} = \sum_{k=1}^m a_{ik} \cdot \bar{p}_k + g \cdot \sum_{k=1}^m a_{ik} \cdot \rho_{r_i p_k} \cdot \sigma_{p_k} \quad (A.12)$$

或

$$r_{i,max} = \sum_{k=1}^m a_{ik} \cdot [\bar{p}_k + g \cdot \rho_{r_i p_k} \cdot \sigma_{p_k}] \quad (A.13)$$

由式(A.13)可以看出， $[\bar{p}_k + g \cdot \rho_{r_i p_k} \cdot \sigma_{p_k}]$  部份就是為造成設計結構物極大反應的等值風載重，即為 LRC 法的設計風載重。從上述推導公式可以發現，基於觀察結構反應  $r_{i,max}$  可以利用 LRC 法求得等值靜載重；倘若欲觀察的結構反應不只一個，則會建立出多組等值靜載重。因此採用 LRC 法進行風載重設計時，極需要工程師對於結構系統的熟悉度以及經驗。此外，LRC 法目前已經納入 ISO 4354:2009 規範中，正式成為許多國際社會採用的設計方法之一。

#### 共振反應：MIF 法

共振反應的估算是透過慣性力分佈估算各振態的貢獻累加而得，必須考慮多個振態才能近似真實解。一般而言，共振反應多是低頻振態所貢獻，高頻振態影響可忽略。根據隨機振動理論，外力交頻譜  $S_{ij}^C$  與位移反應頻譜  $S_m$  之關係為：

$$S_m = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \phi_{im} \phi_{jm} S_{ij}^C}{16\pi^4 n_m^4 M_m^2 \left\{ \left[ 1 - \left( \frac{n}{\bar{n}_m} \right)^2 \right]^2 + \left[ 2\xi_m \left( \frac{n}{\bar{n}_m} \right) \right]^2 \right\}} \quad (A.14)$$

其中 $m$ 表示為結構振態順序編號， $\tilde{n}_m$ 為第 $m$ 振態的有效頻率， $S_{ij}^C$ 為節點 $i$ 與 $j$ 間的風力交頻譜， $n_m$ 為結構共振頻率， $\phi_m$ 為結構第 $m$ 振態的形狀函數， $\xi$ 為第 $m$ 振態的有效阻尼比， $M_m$ 為第 $m$ 振態的廣義質量矩陣。廣義振態位移反應為式(A.14)在頻率域上之積分，可得第 $m$ 振態之振態位移反應變異數 $\sigma_{r,m}$ ，表示式如下：

$$\sigma_{r,m}^2 = \left( \int S_m dn \right) \quad (\text{A.15})$$

在隨機振動理論上，若將外力視為一白噪音訊號，對應頻率上的能量視為各自獨立，故在考量不同振態的情形下，第 $m$ 振態之轉換函數將可將式(A.14)及式(A.15)合併為式(A.16)。第 $m$ 振態的位移反應變異數 $\sigma_{r,m}^2$ 寫成：

$$\sigma_{r,m}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \phi_{im} \phi_{jm} S_{ij}^C(n_m)}{64 \xi_m \pi^3 n_m^3 M_m^2} \quad (\text{A.16})$$

一般而言，大跨度結構物具有多個結構振態貢獻度相似的情況，因此在考量結構極值反應的時候，我們可以結合式(A.13)中的 $[\bar{p}_k + g \cdot \rho_{r_i p_k} \cdot \sigma_{p_k}]$ 及式(A.16)的結合，改寫為式(A.17)：

$$r_{max} = \bar{r} + \sqrt{(g_B \sigma_{r,B})^2 + g_R^2 \sum_{m=1}^Q \sigma_{r,R,m}^2} \quad (\text{A.17})$$

其中 $g_B$ 為背景反應的尖峰因子，可以由來流的風場作用時間及陣風反應時間決定； $\sigma_{r,B}$ 為式(A.13)的 $[\rho_{rF}] \times [\sigma_F]$ 部分； $g_R$ 為共振反應的尖峰因子部分，可以由風力作用時間與結構振態頻率來決定； $\sum_{m=1}^Q \sigma_{r,R,m}^2$ 表示為前 $Q$ 個振態共振反應的總和，可以由式(A.16)決定。其中值得注意的是，由LRC法決定的背景反應可以由工程師根據其豐富的設計經驗決定以哪種桿件內力為設計依據，但決定共振反應的慣性力卻由位移反應來做決定，因此此兩種不同反應的結合在式(A.17)不相容。因此，有必要利用不同結構反應的影響函數矩陣，來轉換式(A.16)的位移反應變異數成為與LRC法相符的其他結構反應的變異數。

#### 結合平均風力、背景風力、共振風力之等值靜力風載重

式(A.17)為綜合平均反應、背景反應、及共振反應之極值反應結果。根據式(A.4)中影響係數矩陣 $[A]$ ，可轉換極值反應為等值靜力風載重。或者可以下式估算之。

$$p_{k,eq} = \bar{p}_k \pm \sqrt{(g_B \sigma_{F,B,k})^2 + (g_R \sigma_{F,R,k})^2} \quad (\text{A.18})$$

其中 $p_{k,eq}$ 為針對結構反應 $k$ 的等值靜力風載重； $\bar{p}_k$ 為平均風力； $g_B \sigma_{F,B,k}$ 為背景風力； $g_R \sigma_{F,R,k}$ 為共振風力。 $g_B$ 和 $g_R$ 分別為背景尖峰因子及共振尖峰因子。式子右邊的正負號由平均風力的正負號決定，以造成保守之極值風力為原則。

新版規範修訂草案：附錄 B、以極值分析理論決定風洞試驗設計風壓係數

我國規範中針對局部構材及外部被覆物之設計風壓係數的規定，除了第四章內容中所提供的參考圖表外，僅有第六章風洞試驗內容中提及有關此設計風壓係數的少許文字，實屬不足。考量到我國規範內容提供給技師或工程師計算風力或風壓的圖表需要在累積足夠份量的風洞試驗後，方能進行回歸分析納入規範。在結構物受風敏感度上升或結構物外型特殊時，經常必須採用風洞實驗取代規範。因此可以說風洞實驗報告本身由規範給予法律上的位階，承認其與規範平等的地位。

由於風力受結構物外型影響甚大，因此無論規範內提供的圖表如何更新，亦將永遠追不上現實生活中發展出來的各式各樣建築物。因此，有效的風洞實驗模擬以及正確的數據分析方法才是治本方法。其基本概念是，由規範承認風洞實驗之有效性後，應當由實驗單位提出具有學理邏輯的分析方式，估算結構物的風壓係數作為風載重的計算依據。

本規範 6.2 節中，本文提及目前採用風洞實驗進行結構物耐風或環境風場的項目。於解說中分類為四種常見的風洞實驗種類，配合規範 6.3 節所要求的基本模擬條件，可視為風洞實驗技術的主要核心。解說中針對局部構件及外部被覆物所受之局部風壓實驗提及：「進行風壓實驗時，應適度考量風向的影響，將量測所得資料，利用統計方法，算得各風壓孔之極值風壓。將極值風壓配合該地區之設計風速，換算可得各點設計風壓。」

根據 ISO 4354-2009 中所載明的文字，如表 C.1，明確提出設計風壓係數的決定取決於極值風壓係數的非超越機率百分比 80%：

表 C.1 ISO 4354-2009 規範對設計風壓係數之規定

An appropriate design fractile value for the aerodynamic pressure coefficients is the 80 % fractile of the respective extremes. This value can be obtained from the mean and rms value of the extremes as follows in Equation (D.1), assuming that the extremes follow a Type I extreme value distribution:

$$C_{p,80\%} = C_{p,mean} \pm 0.7C_{p,rms} \quad (D.1)$$

where

$C_{p,80\%}$  is the 80%-fractile of the extreme pressure coefficients corresponding to a reference period of 1 hour.  $C_{p,mean}$  is the mean value of the extreme pressure coefficients from 1-hour samples.  $C_{p,rms}$  is the rms value of the extreme pressure coefficients from 1-hour samples. The minus sign in (D.1) is



used in case of negative mean pressure coefficients.

另外在紐澳風洞實驗準則 AWES-QAM-1-2019 中，雖然沒有提及明確的非超越機率百分比為何，但指引出可以採用的參考文獻，讓設計者可引用作為估算設計風壓係數的方法：

表 C.2 AWES-QAM-1-2019 規範對設計風壓係數之說明

B7.

Determination of peak external pressure coefficients. The peak external pressure coefficient for design shall be determined as the statistical average (maximum or minimum) for a defined windstorm length in full-scale (not less than ten minutes or more than three hours).

Various methods can be used to efficiently determine the average external extreme pressure peaks – e.g. up-crossing counts (Melbourne, 1977b), sampling of maxima and minima (Peterka, 1983), determination of the extremes for shorter periods than the defined windstorm length and fitting of an extreme value distribution (Mayne and Cook, 1979). Alternatively, if the average is taken of multiple extremes in repeated identical (ergodic) experiments, no less than five time-series samples should be used.

規範 6.4 節內容中提及之「局部構件之設計風壓應採用風洞實驗在各風向下測算所得的最大極值風壓。」雖然指出應以極值風壓為設計值，但並非「最大」極值風壓。首先，不同實驗單位通常採用不同採樣頻率，雖然量測時間相同，但採樣頻率高者勢必獲得較高的極值(最大、最小值)。根據 AWES-QAM-1-2019，在滿足數據不發生錯析的前提下，訊號的有效時間間隔需考量其物理意義，並非越高越好。再者，「最大」一詞代表並未對收集到的極值進行統計分析。以 Cook and Mayne (1979)所建議的 78%來說，是求取對應極值非超越機率曲線 78%處的極值風壓係數值為設計值。若採用「最大」，則量測時間越久，自然就獲得「更大」的最大極值風壓，同樣失去物理意義。再者，非超越機率百分比的設定應依照本土氣候特性來決定，當時最早由 Cook and Mayne (1979)所提出的 78%，乃基於英國當地氣候條件所決定，未必適合台灣。

參考 ISO 4354-2009 規範、AWES-QAM-1-2019、羅元隆(2020)，可以針對規範 6.3 節解說文字中補充以下說明：

- (1)設置風壓孔密度時，應考量孔位密度不宜過小，導致局部風壓偏小而不保守。一般來說，可參考 AWES-QAM-1-2019 建議的，建築物表面每 120 m<sup>2</sup> 至少設置一個以上風壓量測位置。針對表面邊緣處則應採更高密度。
- (2)以風壓量測決定設計風壓係數時，應考量各風向角下的極值風壓。建議可以每十度角為一間距，進行 36 個風向角的風壓量測。
- (3)風壓量測所獲得之結果應以極值風壓相對於平均參考風速壓的係數形式呈現。平均參考風速壓應設置於不受到建築物干擾的位置，一般可採用低頻的皮托管設置於模型高度處之側牆。
- (4)風壓量測由於模型尺寸及架設導致管線過長時，應針對使用之管線進行訊號校正。其所考量之頻率校正範圍可參考 AWES-QAM-1-2019 內容，針對  $2U_h/B$  以下的頻率範圍進行振幅及相位之校正，其誤差不可大於 10%。風壓量測的採樣頻率應考量能正確估算極值風壓係數為原則，採用過高的採樣頻率時宜考量低通濾波器避免訊號錯析。
- (5)設計風壓係數的決定應考量本土強風特性進行合理估算。參考 ISO 4354-2009 及 Cook and Mayne (1979)，得以甘保分布擬合足夠數量之極值樣本數，採非超越機率百分比 80% 所對應之極值風壓係數為設計值。建議極值樣本數至少 15 筆以上。採用廣義分布擬合時，應考量增加樣本數以符合擬合之準確性。估算設計風壓係數的統計方法亦應詳載於風洞實驗報告中。

新版規範修訂草案：附錄 C、風洞試驗報告自我評定表(自評項目應至少包含但不限於本示範例內容)

主項	次項	包含細項	是否符合要求
總則內容	流場資訊	平均風速剖面	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		紊流強度剖面	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		雷諾應力剖面	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		積分長度尺度	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		能譜密度分佈	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		零壓力梯度	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	縮尺資訊	長度縮尺	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		風速縮尺	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		時間縮尺	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	相關要求	近場流況	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		阻塞比	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		雷諾數	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
模型製作精度		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
環境風場舒適度評估試驗	報告內容	測試程序、模型製作、風洞和大氣紊流邊界層模擬的敘述	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		量測點位分佈	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		該地(或鄰近)氣象資料之分析方式與結果	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		評估風向	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		量測儀器資訊、採樣時間與採樣頻率	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		各點無因次風速資訊及風速機率特性	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		舒適度評估結果，建築興建前後之變化以及植栽對風環境判定之影響	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
局部構件及外部被覆物所受之局部風壓試驗	報告內容	量測點位分佈	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		設計風速	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		評估風向	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		量測儀器資訊、採樣時間與採樣頻率	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		極值風壓分析	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		風速壓與內風壓	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		各點位極值風壓係數與風壓值	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		設計風壓分佈圖	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
建築結構主抗風系統之風載重風洞試	報告內容	設計風速	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		評估風向	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否

驗	採用量測方式與載重計算說明	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	量測儀器資訊、採樣時間與採樣頻率	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	結構特性資料	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	風力係數結果	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	設計風力之載重組合結果	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	各樓層設計風力結果	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	最高居室加速度結果	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否

## 新版規範修訂草案：附錄 D、以數值風洞模擬方法評估建築物周圍環境流場舒適性

依據本規範 6.5 節，數值風洞為應用計算流體力學之原理，以電腦數值模擬方式，模擬建築物於風洞中之受風特性。在遵守合理且適當的模擬原則下，數值風洞可應用於建築物之環境風場舒適性評估。

### D.1 基本分析原則

數值風洞模擬可在實尺寸狀況下，獲得計算空間中全場及全時的物理數據資料。在適當的網格分割、邊界條件、物理模型以及相關參數設定下，分析並評估行人風環境舒適性。

以 RANS 為基礎所發展之紊流模型能針對大範圍的都市區域進行快速運算，並獲得合理平均風速結果以及紊流統計資訊。然而，在建築物有明顯周期性渦流風況下，尾流區及分離區風速常有高估的狀況，而都市建築群流場相對較複雜，流體分離所形成的周期現象以及尾流因建築複雜配置而被破壞，降低了尾流區預測的誤差。故在行人風環境評估時，若採 RANS 紊流模型，在合理的條件給定下，有助於進行都市風環境研究和建築設計最佳化。

此外，在進行模擬時，乃基於連續方程式、動量方程式進行風速、壓力的解析。另可因應模擬個案需求，納入溫度、濃度等控制方程式進行溫度場、濃度場之對流與擴散效應分析。表示在電腦數值模擬納入合理的控制方程式後，可增加其延伸應用性至空氣汙染、建築微氣候、以及溫熱環境等問題。

### D.2 模擬應遵守之要求

採用數值風洞模擬評估建築風環境時，應遵守如後之模擬原則：

- (1) 數值風洞模擬之執行應採用合宜的數值方法及數值模式。
- (2) 數值風洞模擬應適當模擬建築物所在位置之大氣邊界層流況特性，包括邊界層高度、平均風速剖面以及紊流強度、紊流尺度等大氣紊流特性。
- (3) 對於建築物可能造成影響的鄰近地貌、地物，應作適當的模擬。
- (4) 建築物及鄰近地貌、地物模型於順風向投影面積與計算域順風向投影面積比值應小於 3%。
- (5) 數值風洞模擬建構之離散網格應適當配置以兼顧計算精度以及效率。
- (6) 應針對網格系統以及數值疊代門檻進行限制，以有效降低數值風洞模

擬之數值誤差。

- (7) 數值風洞模擬應考慮不同風向的影響。
- (8) 數值風洞模擬方法與過程應經適當驗證。
- (9) 延伸模擬應遵守相應之物理模擬條件。

當使用數值風洞模擬方法時，本規範第六章風洞實驗中，風洞測試的基本要求均適用。因此，針對上列九項要求簡要說明如後。

(1)

一般來說，採數值風洞模擬在行人風環境舒適性評估方面，可使用穩態模擬，並以 RANS 模型進行行人高度處風場模擬。此外，使用數值模式解析傳輸量須注意，當流場變數的空間梯度變得容易引致大的數值黏滯度時，一階上風法(first-order upwind scheme)並不適用於所有傳輸量的計算，應採更高階或其他修正之疊代方法。

(2)

入流邊界依模擬區域實際狀況給定適當之大氣邊界層入流邊界條件，且必須確認平均風速剖面、紊流強度、紊流動能至受測區域不會有明顯的衰減或變形。另在非恆定模擬中，入流之變動風速符合實際大氣邊界層之紊流積分長度尺度、風速頻譜(如 von Karman)或空間交相關頻譜(coherence)之特性。

(3)

在實際都市區域中，評估區域中的建築必須詳細建模，並比照風洞實驗建議方式建構鄰近建築群模型。計算域應設定足夠大之範圍，使得兩側與上側表面邊界條件的誤差對於目標建築周圍的計算結果不會有顯著的影響。對於小於格網尺寸的構造物，如小型建物、路標、樹以及移動車輛等小尺度障礙物所形成之氣動力效應，需在基本流體動力控制方程式中增加源項(source term)，用來塑造降低風速與增加紊流的效應。

(4)

計算區域中兩側及頂部通常為非物理邊界條件(零梯度或對稱條件)。因此，這些邊界位置必須距離都市或建築群模型區域足夠遠的距離，以避免因邊界造成強大的收縮效應而導致過強的人工加速現象發生。與風洞實驗定義相同，主要是阻礙物在迎風面的投影面積( $A_{building}$ )與計算域的斷面積( $A_{domain}$ )比值，在部份國際模擬準則中建議小於 3%，其公式如下：

$$BR = \frac{A_{building}}{A_{domain}} \quad (D.1)$$

值得注意的是，這些準則中所規定之阻塞比，小於風洞實驗中阻塞比需小於8%之要求。

(5)

為了在可接受的精度下預測建築周圍風場，正確的表現靠近建築屋頂與壁面的分離流特性是極重要的工作，因此角隅區域流場解析需要細密的網格配置。且在不同粗細之網格系統下，需要確認預測結果沒有明顯變化。另為了改善精度，建議在固體邊界處採用角柱體網格 (prismatic cells)，並確保所有位置網格偏度 (skewness) 不應過大。

(6)

在不同粗細之網格系統下，需要確認預測結果沒有明顯變化。在穩態風場分析中，應輸出特定位置點變數或整體計算域物理量的統計指標，以確認在不同計算步中的計算結果沒有改變，收斂門檻容許值 (tolerance) 須考慮採用較保守者以確認計算結果穩定收斂。

(7)

在建築風環境中，除鄰近建築物因方向而異，另需考量當地風速不同風向的發生機率，以進行舒適性評估。

(8)

採用數值風洞模擬方法進行評估前，應與風洞實驗數據進行基本比對驗證，以確認執行方法與流程的正確性。行人環境風場之評估驗證可參考日本建築學會 (Architectural Institute of Japan) 或其他具公信力單位所公布之標準風洞實驗驗證數據進行驗證。針對行人高度 (1.5~2 公尺) 處進行驗證，驗證數據應包含平均風速及擾動風速 (或紊流動能)。

(9)

數值風洞模擬除前述基本要求外，因模擬環境或延伸項目之控制方程式不同，考慮之數值模式、物理條件及相關參數亦有額外考量，故使用之模式及參數應採個案檢討或要求。

### D.3 數值風洞模擬數據之引用

數值風洞模擬分析報告除分析結果外，應詳列所採用的軟體、數值方法、計算網格、邊界條件、紊流模型與參數設定。模擬時應參考相關準則進行驗證後始得應用於設計評估，如常用之 Hunt 等 (1976)、Isyumov 與 Davenport (1976)、Lawson

與 Penwarden(1976)、Penwarden 與 Wise(1975)、Melbourne(1978)、Soligo 等(1998)、Janssen 等(2013)、Ratcliff 、Peterka(1990)與 Koss(2006)所提出之舒適性準則。

環境風場評估應包含建築物周遭潛在高風速區、預定新設與既存之人群活動空間之環境風場舒適性。在進行不同風向的模擬後，結合當地多年之風速統計資料與公認之舒適性評估準則分析後，給予舒適度分級結果。具體來說，環境風場舒適性評估應將試驗量測而得之風速配合氣象統計資料轉換為量測處之風速機率，同時考量各風向發生機率，累加各風向門檻風速之超越機率後，以前述公認之舒適性評估準則進行舒適性判定。

相同於本規範第六章風洞試驗報告之要求，數值風洞模擬報告內應檢附報告自我評定表，以確保試驗執行單位對數值風洞模擬品質及數據準確性之要求。附錄 E 為數值風洞模擬自評表示範例，模擬單位可參考後自行製作納入報告。



新版規範修訂草案：附錄 E、數值風洞模擬自我評定表（自評項目應至少包含但不限於本示範例內容）

主項	次項	包含細項	是否符合要求
總則內容	流場資訊	平均風速剖面	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		紊流強度（或紊流動能）剖面	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		紊流消散率剖面（恆定分析）	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		雷諾應力剖面（非恆定分析）	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		積分長度尺度（非恆定分析）	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		風速頻譜分佈（非恆定分析）	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		風速空間交頻譜（非恆定分析）	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		入流位置與逼近流位置風場檢核	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	模擬資訊	使用軟體及版本	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		數值方法及求解器說明	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		收斂殘差（容許值）	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		使用紊流模型	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		入流或逼近流大氣邊界層產生方法	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	計算域資訊	計算區域配置	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		網格空間分佈與解析度	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		邊界條件	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		壁面函數	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	其他資訊	模擬物理時間、時間步長、庫倫數（非恆定分析）	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		固體邊界之最大無因次長度（ $y^+$ ）	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		阻塞比	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		雷諾數	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		數位建築模型精度	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		網格相依性測試	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	硬體資訊	硬體設備規格	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
模擬時間		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
驗證內容	基礎資訊	驗證對象與其試驗方法	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	計算域資訊	計算區域配置	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		網格空間分佈與解析度	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		邊界條件	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		壁面函數	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	入流風剖比對	平均風速剖面	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		紊流強度（或紊流動能）剖面	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		紊流消散率剖面（恆定分析）	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否

		雷諾應力剖面（非恆定分析）	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		積分長度尺度（非恆定分析）	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		風速頻譜分佈（非恆定分析）	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		入流位置與逼近流位置風場檢核	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	比對資訊	行人高度處平均風速比對	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		行人高度處擾動風速（或紊流動能）比對	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		誤差分析	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
環境風場舒適度 評估試驗	報告內容	量測點位分佈	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		現地（或鄰近）氣象數據資料之分析方式與結果	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		評估風向	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		平均時間與採樣頻率（非恆定分析）或殘差收斂值 與疊代步數（恆定分析）	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		各點無因次風速資訊及風速機率特性	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		舒適度評估結果、建築興建前後之變化以及植栽對 風環境判定之影響	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否

## 第六章 原規範與規範修訂草案之差異性計算比較

本次規範修訂草案的修訂主題分散在各章節中，大部分為文字上的修正以及新增章節。文字上的修正主要是為了將觀念澄清做出詳細說明，例如主題 1B 的「用途係數、風向性考量」、主題 1C 的「總則文字」、主題 3A 的「太陽能光電系統耐風設計」、主題 3C 的「風洞試驗內容修訂」。新增章節可以分為新增圖表以及新增專節，例如主題 2C 的「新增主要風力系統之風壓/風力係數」、主題 2D 的「新增局部構材及外部被覆物之外風壓係數」、以及主題 3D 的「數值風洞模擬」之小節新增。

少部分的修訂草案內容與實際測算設計風力有關，分別為主題 1A 的「基本設計風速」、主題 1D 的「風場特性」、主題 2A 的「高於 18 公尺、高寬比小於 3 的橫風向、扭轉向簡易風力」、主題 3B 的「居住舒適性加速度」。而由於主題 2B「低於 18 公尺、高寬比小於 3 的順風向、橫風向、扭轉向簡易風力」經小組討論後決定不予修改，保持原文。

由於主題 1A 的「基本設計風速」涉及全台各鄉鎮地區的基本設計風速調整，採用了近六十年的各測站氣象資料並且參考無人測站資料。修訂的結果是有的地區增加風速值，有的地區則是降低風速值，並不一定。整體來說，風速的變動幅度大約在 10% 以內，對於風速壓的變動並不大。但由於本次修訂將風速級距從 5 m/s 改為 2 m/s，將降低鄰近地區間的差異性，對於設計者選擇基本設計風速的判斷將更為合理。針對此部分的研究成果，可以參考「內政部建築研究所 108 年度計畫 - 建築物耐風設計規範之基本設計風速修訂研究」。在此不特別列入比較。

## 第一節 主題 1D 「風場特性」之改變對陣風反應因子的影響

現行規範中並未針對風場特性給予較為完整的描述，因此無法呼應風洞試驗模擬的章節內容所要求的模擬基準。現行規範內容中僅給予平均風速剖面的公式以及相對應於三種地況的指數，對於影響設計風力十分重要的紊流特性卻隱藏在設計風力的公式中。以設計風力評估來說，或許不致影響規範圖表的使用，但若是採用風洞試驗來評估風力時，則僅以平均風速分布來代表風場是遠遠不足的。研究團隊認為，風場特性(包含風速特性、紊流特性、基本設計風速)應獨立成章，其內容可做為其他章節如設計風力、風洞試驗或電腦數值模擬參考使用，甚或整章內容均可做為其他規範或指引直接參考。

現行規範所使用之紊流強度與紊流積分尺度之方程式如下式(6.1)及(6.2)：

$$I_{\bar{z}} = c \left( \frac{10}{\bar{z}} \right)^{1/6} \quad (6-1)$$

$$L_{\bar{z}} = l \left( \frac{\bar{z}}{10} \right)^{\bar{e}} \quad (6-2)$$

參考國外規範如 ISO 4354：2009、紐澳 AS/NZ-1170、日本 AIJ-2015 之風場特性與我國比較如圖 6- 1 至圖 6- 3 所示，因現行規範於平均風速剖面(TWC)是以十分鐘平均風速為基礎，但陣風反應因子(TWC<sub>gust</sub>)是以一小時平均風速，從圖中可看出若以十分鐘平均風速來進行計算，與各國之平均風速剖面相當接近，然而現行規範之紊流強度與紊流積分尺度僅有在陣風反應因子使用，是以一小時平均風速為基礎，與它國規範相差甚遠，針對此部份若要將風場特性獨立成章，就必須重新修改其方程式。

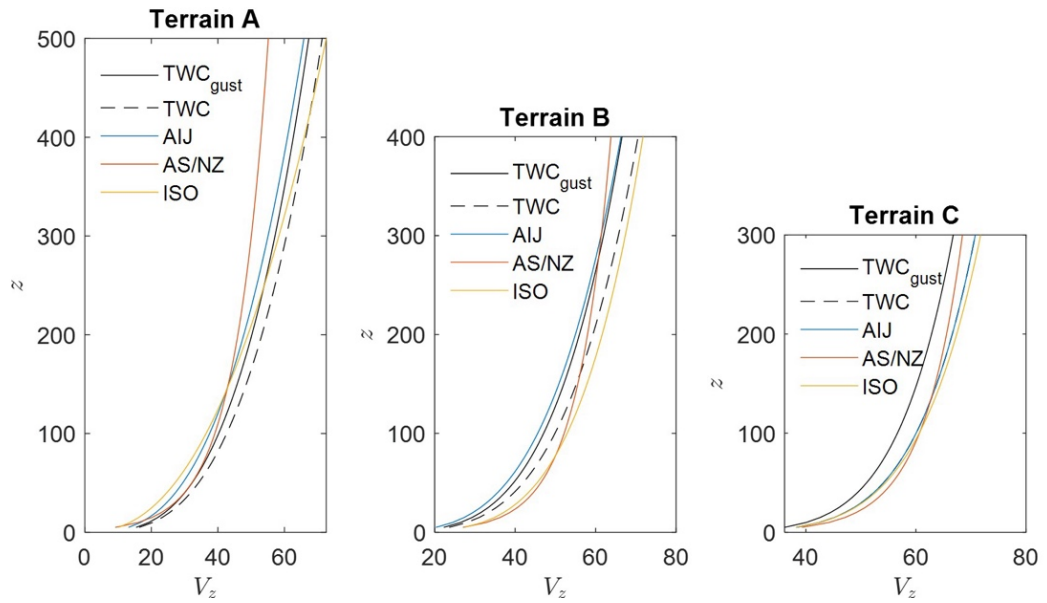


圖 6-1 各國規範之平均風速剖面比較圖， $z(m)$ ； $V_z(m/s)$   
 (由左至右分別為地況 A、地況 B、地況 C)

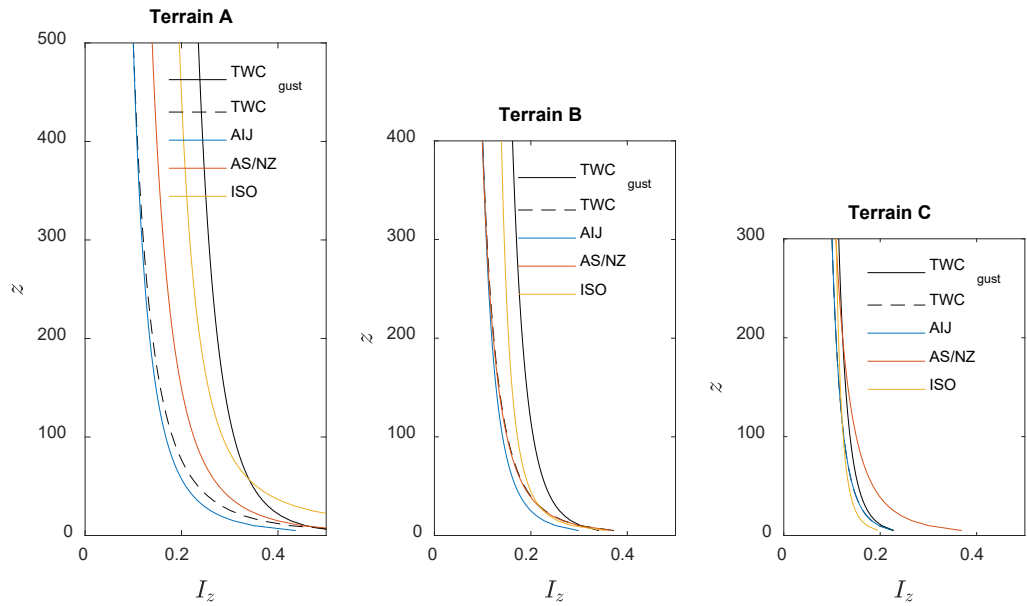


圖 6-2 各國規範之紊流強度剖面比較圖， $z(m)$   
 (由左至右分別為地況 A、地況 B、地況 C)

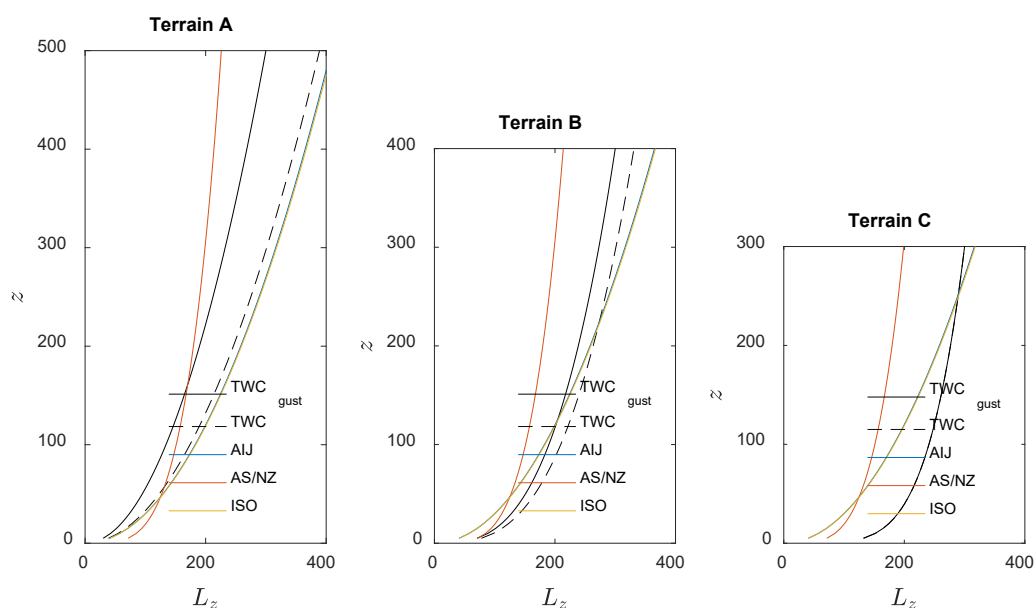


圖 6-3 各國規範之紊流積分長度尺度剖面比較圖，z(m)；L<sub>z</sub>(m)  
(由左至右分別為地況 A、地況 B、地況 C)

擾動風速之紊流特性與地況種類有關，隨著地況表面粗糙度愈高則紊流特性愈明顯。紊流特性在垂直分佈上可以紊流強度剖面與紊流積分長度尺度剖面來描述。主流向紊流強度可以下式描述之：

$$I_z = \begin{cases} 0.1 \left( \frac{z}{z_g} \right)^{-\alpha-0.05} & z_{\min} < z \leq z_g \\ 0.1 \left( \frac{z_{\min}}{z_g} \right)^{-\alpha-0.05} & z \leq z_{\min} \end{cases} \quad (6-3)$$

其中 $\alpha$ 為地況係數； $z_g$ 為邊界層高度。

風的紊流特性可視為由許多大大小小不同之渦漩(eddy)所組成。紊流積分長度尺度(turbulence integral length scale)即為流場中大小不同尺寸之紊流渦漩之平均大小，可以下式描述之：

$$L_z = l_1 \left( \frac{z}{z_g} \right)^{\alpha+l_2} \quad (6-4)$$

其中 $l_1$ 和 $l_2$ 為紊流積分長度尺度參數，與地況種類有關。

原規範對於紊流強度與紊流積分長度尺度的描述皆放在陣風反應因子的部份，因此其計算皆是以一小時為基礎，若將風場特性作為獨立描述，則相同方程式無法適用在陣風反應因子的計算上，基於此因素需給與修正參數。參考使用日本規範的紊流強度公式後，需在計算陣風反應因子時，給予紊流強度一個修正係數 $\beta$ ，才能使陣風反應因子的計算結果與過去相符，公式如下：

$$\beta \times 0.1 \left( \frac{\bar{z}}{z_g} \right)^{-\alpha-0.05} = c \left( \frac{10}{\bar{z}} \right)^{1/6} \quad (6-5)$$

從式(6-5)可以知道 $\beta$ 是高度的函數，根據不同地況可以得到不同的值，如下式：

$$\beta_A(\bar{z}) = 2.35 * \left( \frac{\bar{z}}{z_{g,A}} \right)^{0.20} \quad (6-6a)$$

$$\beta_B(\bar{z}) = 1.62 * \left( \frac{\bar{z}}{z_{g,B}} \right)^{0.13} \quad (6-6b)$$

$$\beta_C(\bar{z}) = 1.14 * \left( \frac{\bar{z}}{z_{g,C}} \right)^{0.03} \quad (6-6c)$$

為讓紊流尺度更接近真實，此次修改將地況係數 $\alpha$ 放入方程式中，使得規範對於地況的描述更加精確

$$l \left( \frac{\bar{z}}{10} \right)^{\bar{\epsilon}} = l_1 \left( \frac{\bar{z}}{z_g} \right)^{\alpha+l_2} \quad (6-7)$$

其中 $l_1$ 與 $l_2$ 在不同地況下可得到不同的值，如下表所示：

表 6-1 紊流強度修正函數參數

地況	$l_1$	$l_2$
A	390	0.18
B	330	0.08
C	300	0.05

假設一建築物所受之基本設計風速為 42.5 m/s，寬 36 m，深 38 m，高度從 23 m 變化至 150 m。此建築物的順風向結構頻率採用 22.86/H，H 為建築物高度，阻尼比為 0.01。根據以上修正係數計算所得之陣風反應因子與原規範比較如圖 6-4 至圖 6-6 如下。

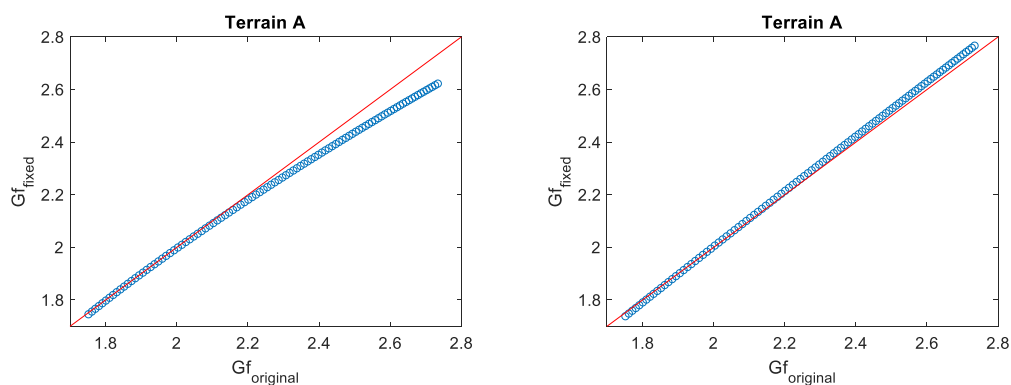


圖 6-4 地況 A 陣風反應因子修正前後的差異(左修正前，右修正後)

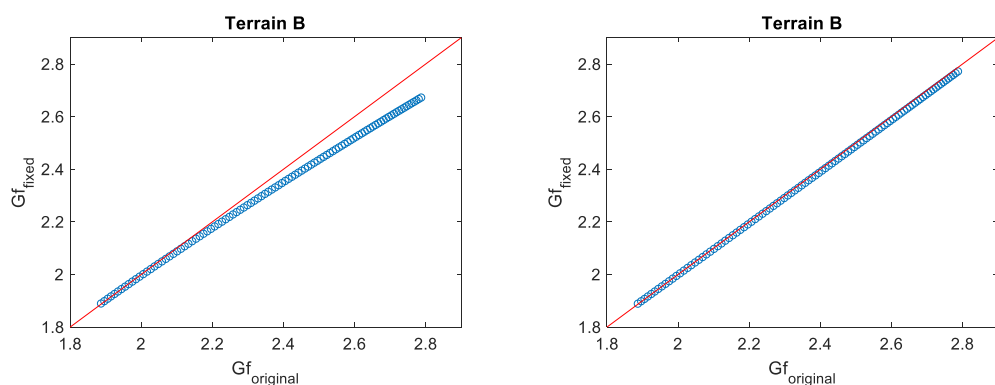


圖 6-5 地況 B 陣風反應因子修正前後的差異(左修正前，右修正後)

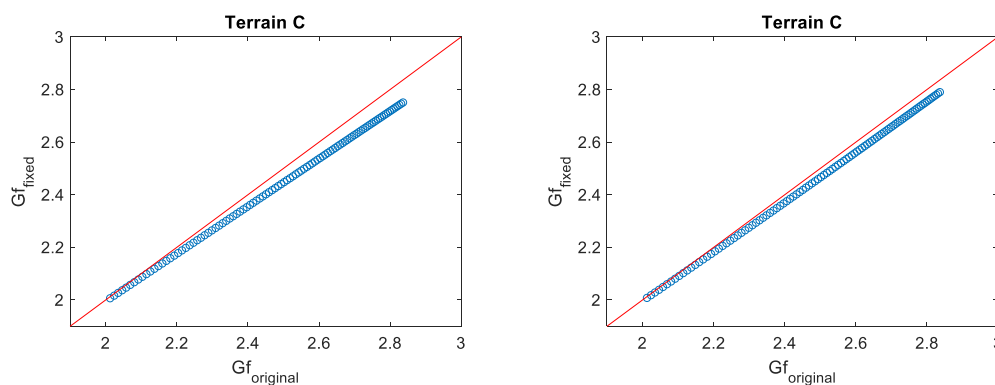


圖 6-6 地況 C 陣風反應因子修正前後的差異(左修正前，右修正後)

紊流強度與紊流積分長度尺度參考日本 AIJ 規範重新給與新的方程式來描述風場隨高度變化的特性，與原規範僅應用於陣風反應因子的方程式有所不同，修訂後的方程式能更完整描述風場特性，也讓其他章節或使用者



更容易參考使用。因風場特性應用於風場模擬與陣風反應因子時基礎有所不同，因此在重新定義紊流強度與紊流積分長度尺度後則需重新計算陣風反應因子，並給與修正係數來確保陣風反應因子計算與原規範接近，本研究提出紊流強度在風場特性與陣風反應因子使用的方程式與係數及紊流積分長度尺度隨高度變化之方程式，給與規範於第二章修訂的數據驗證與計算，確保完整性與正確性。

## 第二節 主題 2A 「高於 18 公尺、高寬比小於 3 的橫風向、扭轉 向簡易風力」之比較

此節擷取「110 內政部建築研究所一般委託研究計畫案 - 建築耐風設計規範之載重組合及簡易風力修正研究」第五章部分內容作為說明。

研究團隊針對我國現行規範 2.13 節的簡易扭轉向風力公式進行修正。其主要的的原因在於，原本公式的表現方式與簡易橫風向風力計算方式以 D/B 來表現的方式不同。按理來說，建築物的外型效應對於扭轉向風力應當對建築物的深度及寬度同時影響，因此本研究提出將原式修改為式 6-8：

$$S_{Tz} = 0.21(\sqrt{DB}S_{Dz})^* \quad (6-8)$$

圖 6-7 至圖 6-9 分別為扭轉向風力公式修改前後、在 A、B、C 三種地況下的比較圖。可以從圖中看到，僅以高寬比 3 的部分結果為例，修正後的結果均較為接近風洞實驗的結果。

第六章 原規範與規範修訂草案之差異性計算比較

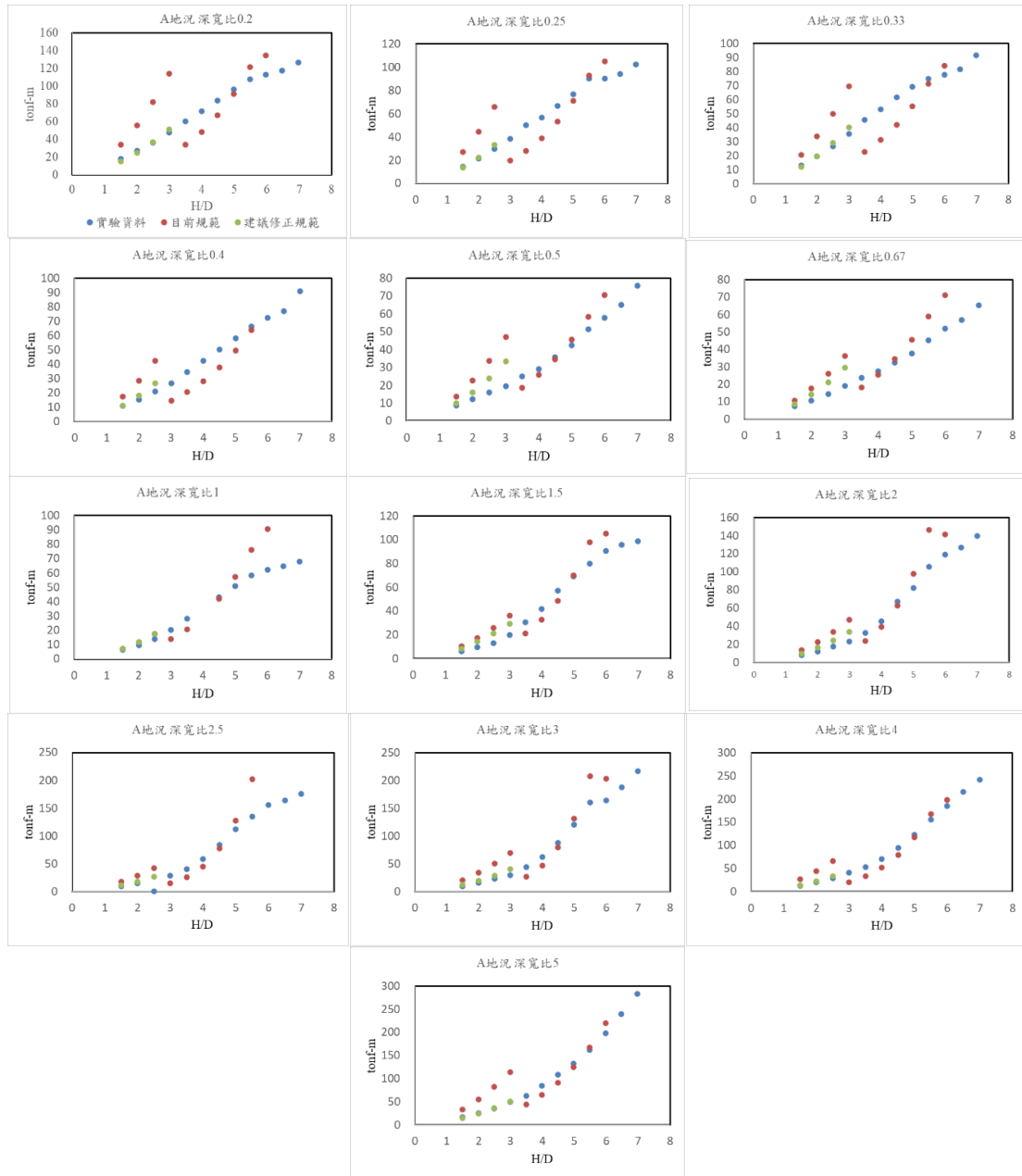


圖 6-7 地況 A 系列的扭轉向風力修正

建築物耐風設計規範及解說修訂草案研擬之研究

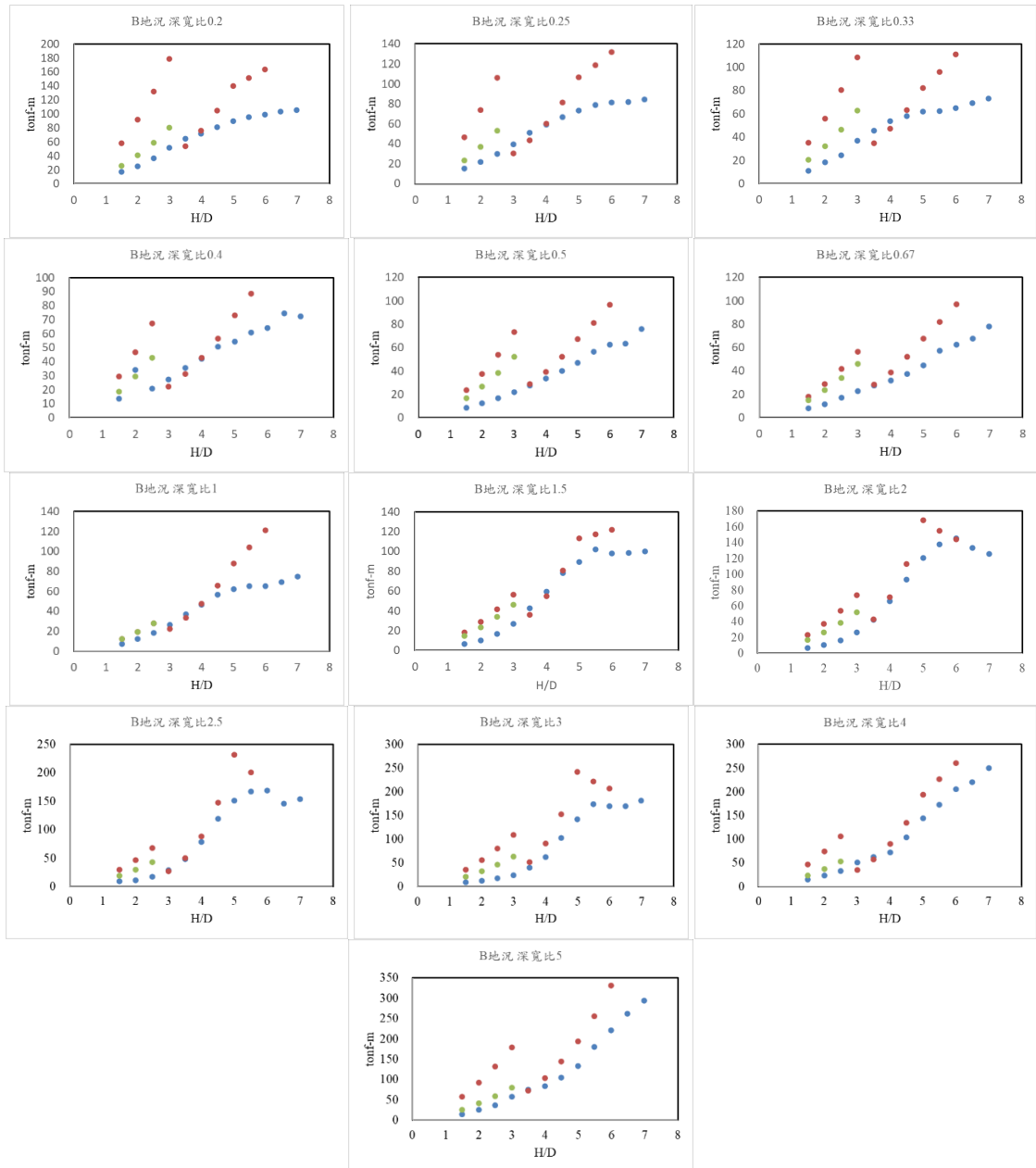


圖 6-8 地況 B 系列的扭轉向風力修正

第六章 原規範與規範修訂草案之差異性計算比較

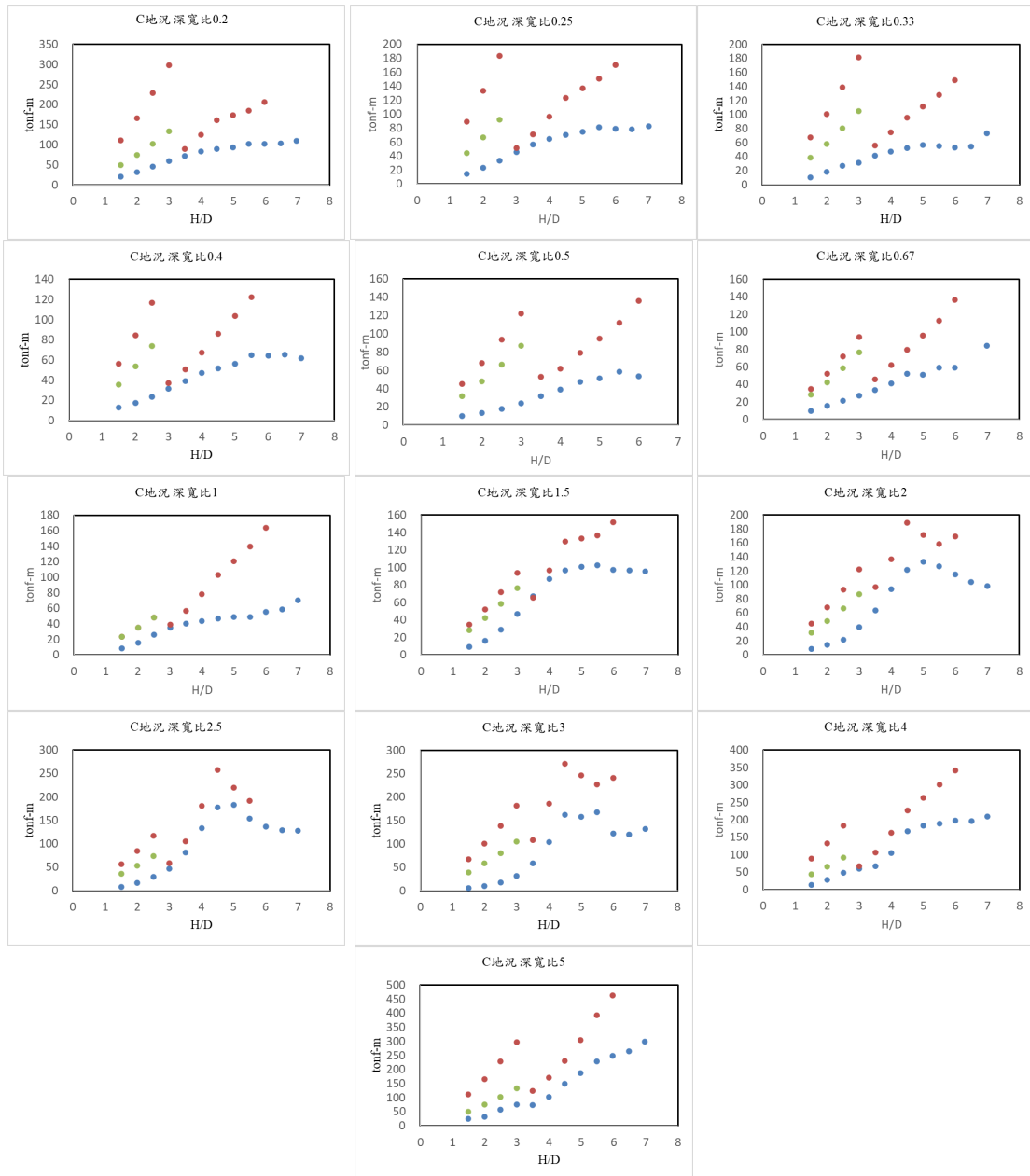


圖 6-9 地況 C 系列的扭轉向風力修正

### 第三節 主題 3B「居住舒適性加速度」之一年回歸期基本設計風

#### 速分析過程

規範修訂草案在針對居住舒適性的評估部份，參考國際規範採用了一年回歸期基本設計。而由於用以評估整體設計風力的 50 年回歸期基本設計風速也是本次修訂內容之一，因此研究團隊認為有必要重新評估一年回歸期基本設計風速。

參考日本規範 AIJ 2015 作法，一年回歸期基本設計風速的評估與平常風有關，而非僅與颱風事件有關。因此，採用混合式非超越機率分佈曲線是可行的方法。然而，根據「內政部建築研究所委託研究計畫案 - 建築物耐風設計風載重條文之修訂研究」研究成果顯示，短回歸期的風速取決於東北季風特性，颱風事件特性雖然也有影響，但顯然不是主要因素。居住舒適性的評估屬於人體對於振動舒適性的感受，因此無論是東北季風或颱風事件，均應納入非超越機率分佈的擬合。

參考研究團隊在「105 年內政部建築研究所委託研究計畫案 - 建築耐風設計規範風速模式探討及設計風速修訂研究」之研究成果，以台北測站在 1961 年至 2022 年間的每月最大十分鐘平均風速為極值樣本群 A、並以每年最大十分鐘平均風速為極值樣本群 B，經過地況係數、高度、邊界層高度的轉換後，以基本設計風速格式 V10(C) 資料進行甘保分布函數及廣義極值分布函數的擬合。按照圖 6-10 的分析流程進行探討。從圖中可以得知，可以採用三種方法獲得一年回歸期基本設計風速的評估結果：(1) 利用年最大風速進行兩函數擬合後，將擬合之非超越機率分佈曲線以 1/12 次方轉換為以月最大事件為主的非超越機率分佈曲線，然後對應非超越機率 1-1/12 得到一年回歸期基本設計風速的評估結果；(2) 利用年最大風速進行兩函數擬合後，對應非超越機率 1-1/50 得到五十年回歸期基本設計風速後，乘上原規範給的 0.46 比值，得到一年回歸期基本設計風速的評估結果；(3) 利用月最大風速進行兩函數擬合後，對應非超越機率 1-1/12 得到一年回歸期基本設計風速的評估結果。

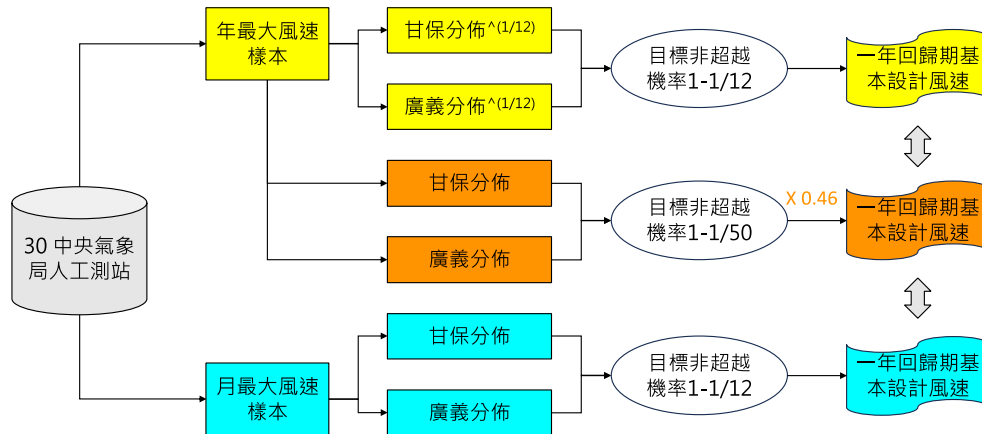


圖 6-10 一年回歸期基本設計風速的分析流程

圖 6-11 及圖 6-12 為以台北測站為例，採用甘保分布函數及廣義極值分布函數的擬合結果。圖 6-13 則為我國三十個人工測站的一年回歸期基本設計風速評估結果比較圖。從圖中可以看到，我國一年回歸期基本設計風速的評估結果其實有相當大的擾動變化，並不能採用 0.46 單一比值來統一轉換五十年回歸期基本設計風速。基於此，在規範修訂草案中，表 2.2 至表 2.21 直接列出五十年及一年回歸期的基本設計風速建議值。原規範中 2.4 節的基本設計風速解說中，有明載不同回歸期的風速與 50 年回歸期風速的比值計算公式。然而根據小組討論中得知，此一公式較適合長回歸期的預測，例如 10 年以上至 100 年的回歸期風速。對於短回歸期風速來說，此公式顯然不夠保守，與我國規範精神有所不符。因此研究團隊針對此解說文字進行修改，並採用上述方法重新計算並提供我國各鄉鎮地區的一年回歸期基本設計風速於規範修訂草案中（草案表 2.2 至表 2.21）。

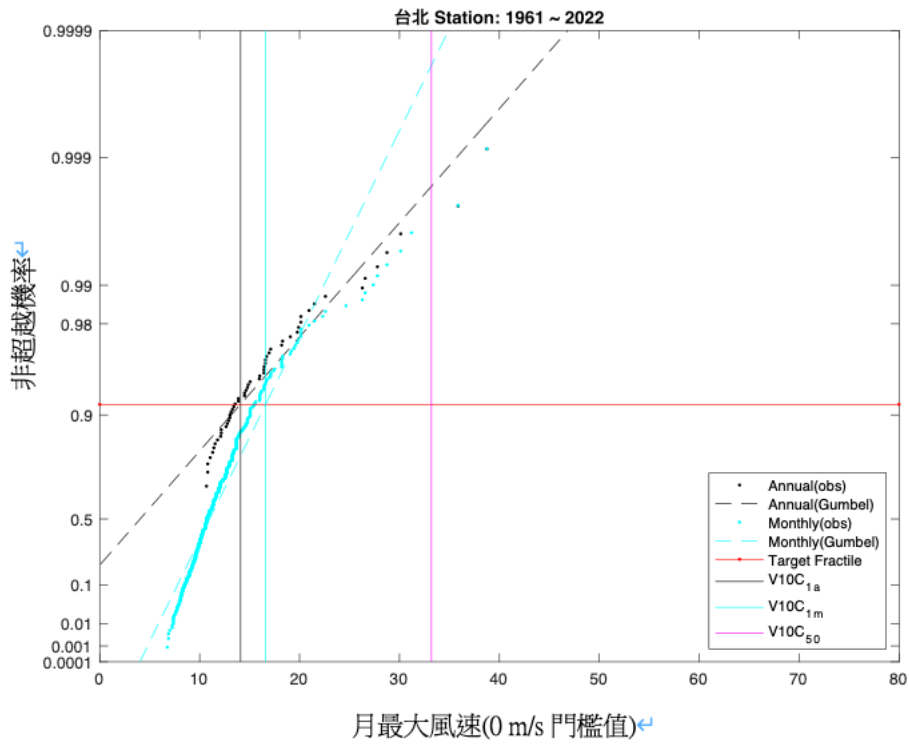


圖 6-11 台北測站月最大風速之非超越機率分佈圖(甘保分布函數)

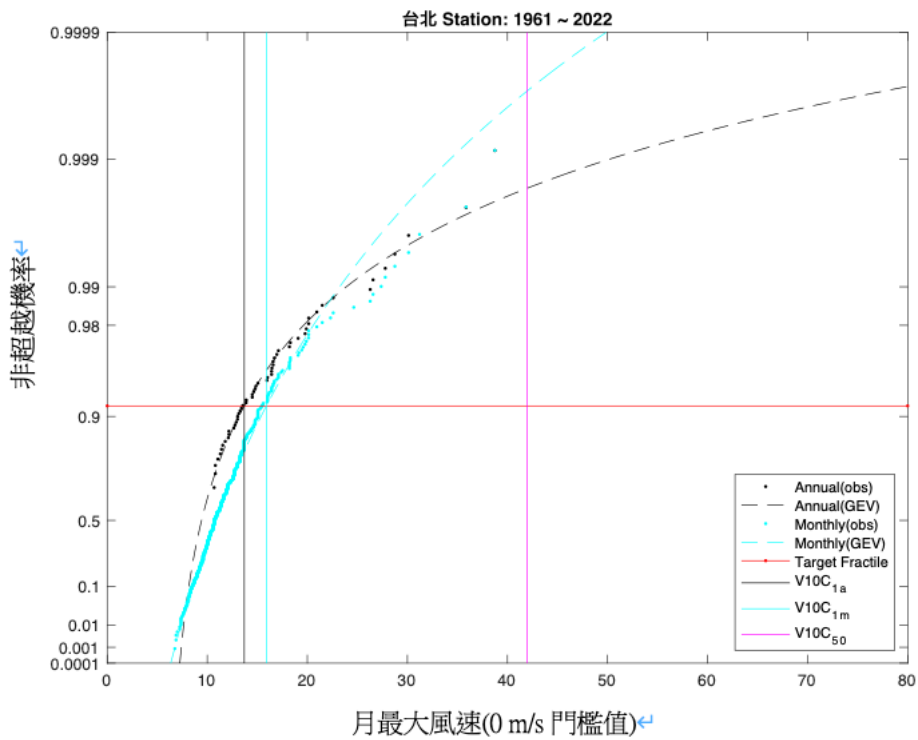


圖 6-12 台北測站月最大風速之非超越機率分佈圖(廣義極值分布函數)



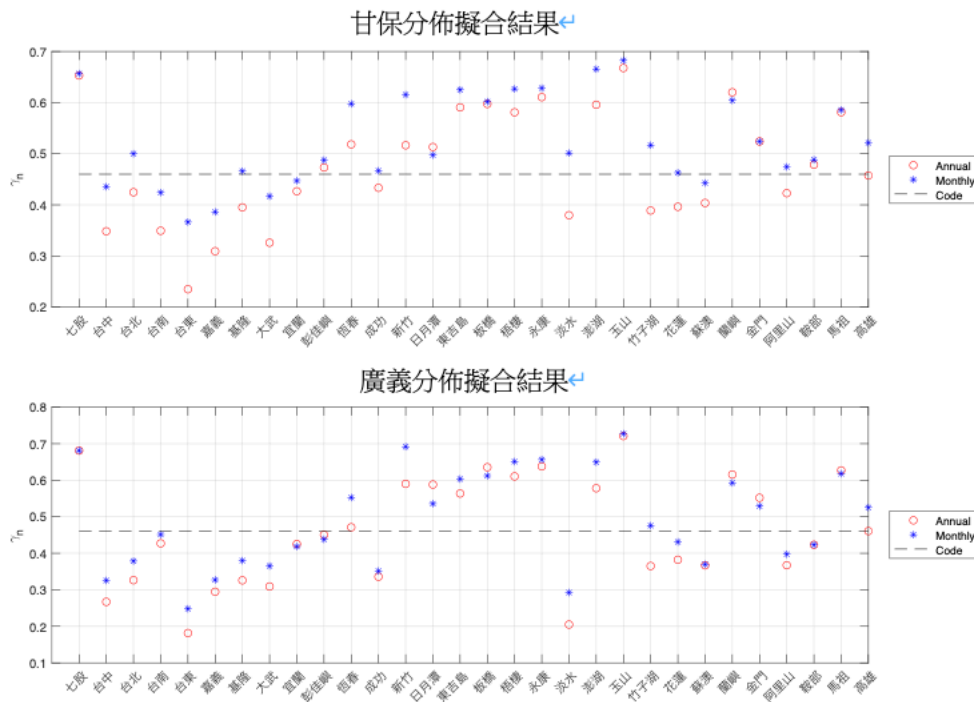


圖 6-13 我國三十個人工測站的一年回歸期基本設計風速評估結果比較圖

在回歸期為一年的風力作用下，對於住宅類建築物，於順風向、橫風向與扭轉向中任單一方向最高居室樓層角隅處水平振動尖峰加速度值不得超過  $7 \text{ cm/s}^2$ ；且順風向、橫風向、扭轉向三方向反應組合後，所造成之最高居室樓層角隅處之水平振動尖峰加速度值不得超過  $14 \text{ cm/s}^2$ 。對於辦公室類建築物，於順風向、橫風向、扭轉向中任單一方向最高居室樓層角隅處水平振動尖峰加速度值不得超過  $9 \text{ cm/s}^2$ ；且順風向、橫風向、扭轉向三方向反應組合後，所造成之最高居室樓層角隅處之水平振動尖峰加速度值不得超過  $16 \text{ cm/s}^2$ 。



## 第七章 結論與建議

### 第一節 結論

本研究計畫具有以下三項基本預期目標：(1)完成第三版「建築物耐風設計規範及解說」修訂草案；(2)針對重大變更之規範內容，提出試算範例簡述說明修訂前後之差異性；(3)舉辦相關專家學者、技師公會及工程師的專家座談會議，廣納各界意見。

針對第一項預期目標，研究團隊於本報告第四章中，以三欄表方式呈現出第三版「建築物耐風設計規範及解說」修訂草案之詳細內容，也同時呈現了與現行原規範所對應的章節內容之差異性及其原因。而在第四章的三欄表之前，本報告的第二、三章內容則詳細說明了研究團隊所擬定的十二項修訂主題原則與內容。此外，由於規範修訂草案的內容除了六個章節外，增加了五個附錄內容。本報告的第五章內容則呈現此五個附錄文字。針對第二項預期目標，研究團隊在本報告第六章選擇了三個重大的修訂內容進行分析說明。最後，研究團隊在本計畫執行截至目前為止，共舉行了26場小組會議討論，針對各種不同的主題彙集了國內風工程專家群的修訂意見，並納入了兩次專家座談的寶貴意見後，將修訂草案的條文擬定出來。同時兼具了內容的充實性、合法性、執行性。

目前本計畫於十一月底舉行了公開、線上的規範修訂草案說明座談會。本成果報告本文後面則彙集了期末報告審查以及說明座談會中，來自各領域的專家委員意見，研究團隊將於本計畫成果報告中完善規範修訂草案內容，並於成果報告中以附錄方式完整呈現草案文字。此外，由於新規範涉及了新章節內容的制定，因此研究團隊亦認為應當針對此新版規範提出一系列於未來值得執行的研究計畫案的建議清單，配合新規範執行提供給業界計算示範例式的指引手冊等出產品、甚或針對新規範所提出的專家系統使用介面等，有利於工程師能有效率引用新規範的實務作法。

## 第二節 建議

### 【建議一】

審查「建築物耐風設計規範修訂草案」及相關法源修訂草案：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：社團法人中華民國風工程學會

本計畫成果所提出之「建築物耐風設計規範修訂草案」及相關法源修訂的建議草案，對於我國產業界採用耐風設計規範進行結構設計或環境評估，具有重大深遠的影響。修訂工作涵括了(1)蒐集先進國家對於耐風設計之相關規範，導入世界各國規範擬定精神；(2)廣邀各界釐清需求與建議，並研議規範草案架構以及編撰技術條文與解說；(3)辦理推廣說明會，提升我國建築實務能力與民生福祉。基於此，研究團隊建議於下一個年度期間，由內政部建築研究所進行規範內容的逐一實質審查，針對文字雕琢、法源的確認、實務上的執行等三個層面，邀集各界專家學者參與審查，最終提出一可公布的第三版「建築物耐風設計規範及解說」。

### 【建議二】

搭配第三版「建築物耐風設計規範及解說」的技術出版品：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：社團法人中華民國風工程學會

本計畫所提出之規範修訂草案涉及許多變動，研究團隊認為，雖然過去

內政部建築研究所已經出版了兩本出版品：「建築物耐風設計技術手冊」、「帷幕牆系統結構耐風設計手冊」，但其內容在範例多元化方面尚嫌不足。因此，研究團隊建議應當針對規範修訂草案中的第三章、第四章、第五章，各自提出至少一種設計技術手冊，且每一技術手冊應包含我國常見的設計型態至少三種的計算示範例。如此一來，新規範的推廣配合技術手冊的操作，方能快速地加強我國工程師對於耐風設計的熟稔程度。此外，研究團隊認為應當學習紐澳、日本等國家，分別針對風洞試驗以及電腦數值模擬研擬出版風洞試驗或數值模擬技術指引與報告範例製作之技術手冊。對於提升我國對試驗或模擬的技術提升有實質上的幫助，而對於促進實質審查之執行，也能作為實體參考依據。

### 【建議三】

實際建築之實場監測計畫：中長期建議。

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：社團法人中華民國風工程學會

此一建議是研究團隊執行任何計畫均會提出的中長期建議。任何一個結構系統的風載重設計，均需要多方驗證來加以評估其方法論的準確性。因此研究團隊十分建議未來在經費許可的前提下，進行三年至五年的高層建築、低矮建築、甚或大跨度屋蓋結構的實場監測計畫，其中應該包含結構位移反應的量測和風速風向的量測等，方能夠提供給未來規範修訂者作為驗證的對照資料，甚或激發更多與風力導致結構物破壞的研究主題。目前研究團隊已與國內其他實驗室團隊針對我國一百公尺以上的陸域風機進行風速風向(光達)以及結構本體振動(風機本體)的監測合作計畫，而且研究團隊過去曾具有四年的中央百世大樓以及十年的中央電台實場監測經驗，故研究團隊相信若能夠進行中長期的實場監測計畫，將能夠提出更具貢獻的改革方案。



## 附錄一 評選委員意見及廠商回應一覽表

### 內政部建築研究所 112 年度「建築物耐風設計規範及解說修訂草案研擬之研究」協同研究計畫

#### 評選委員意見及廠商回應一覽表

項次	評選委員意見	廠商回應
1 陳瑞華 委員	計畫當中擬議分成很多組，每組針對不同的主題進行長期的分組討論，最後再整合起來成為規範的草案。整體看來牽涉很廣是個很龐大的工程，工作量蠻大的，可能對於進度的控制上要小心。完成之後還要找業界提供意見，如果整合的不是很好在業界意見這邊可能會發散掉，浪費更多時間。	十分感謝組長及各位委員對於本計畫內容的叮嚀與提醒。研究團隊在執行本計畫過程中，首先會細心控制各主題修訂進度，並適時納入業界意見避免不切實際或發散。再者，對於新增修訂內容於各章節內容中適當位置會予以斟酌，避免造成文字重複或內容違和，例如太陽能光電、CFD、雙層牆等等。本規範修訂亦針對架構予以修改，以便未來再對規範進行修訂時具有彈性，容許新增內容加入。第三，本計畫雖然修訂內容較多，但主要仍以基本設計風速的更新為重點。因此本計畫亦將斟酌考量委員所提及的地形、氣候變遷、範圍上的因素，避免修訂不符合現實。第四，本計畫基於過去六、七年間本所累積的研究成果以及國內外發展的技術文獻等資料，可納入更
2 張景鐘 委員	規範修訂是有必要定期的修訂，如美國的地震工程規範每3年就會進行，臺灣也應依循定期檢討，耐風設計規範的修訂週期相比下是稍微有點落後。新版的規範提到會增加新的內容，如太陽能光電版、CFD及風洞實驗等，不只是舊有架構的修正，還有新增不少章節，修訂上可能會有一些困難度跟需要整合的內容，這部份需做妥善規劃，因非依原有內容單純做新資料的更正。因為也是有時間上的壓力，在新的章節內容撰寫及整合上需掌握好時間分配。	
3 游顯德 委員	臺灣的地形跟國外有顯著差異，在修訂上可進行更系的地形分區，以利於後續設計時使用。	

<p>4 游顯德 委員</p>	<p>目前全球氣候變遷劇烈，可能有一個變化的趨勢在，也可以把此趨勢納入規範的修訂的內容做參考，就不用每幾年就需要進行更正。</p>	<p>多元變化建築物造型的參考設計圖表；此外，在超過範圍所需進行的風洞試驗內容部分，亦參考國際規範對於模擬條件的要求，提高我國風洞試驗技術並且彌補規範可能不足以滿足實際設計的狀況。最後，本研究團隊在推動計畫執行過程中，除了保持與業界的互動外，亦將舉行定期的工作會議向建研所同仁團隊報告，並於期末製作規範修訂前後對照表，以利本所來推動規範草案之公告，更甚者，於期末專家座談中進一步規劃未來可能的技術手冊研擬之研究計畫。</p>
<p>5 游顯德 委員</p>	<p>現在的建築物外型很多變化，不同造型在受風上就有不同的影響，但規範中僅有基本幾何類型的計算方法，在實務特殊案例上沒辦法運用，可多增加相關內容以利後續業界實務運用。</p>	
<p>6 游顯德 委員</p>	<p>規範修訂及編修技術手冊間應留有些彈性，手冊也可將一些特殊範例放入，在設計使用時會更容易作為參考。</p>	
<p>7 陳輝煌 委員</p>	<p>規範修訂的風速上，是針對什麼高度範圍內的風速進行研究？</p>	
<p>8 蔡綽芳 組長</p>	<p>建研所近年也做了很多如太陽能光電版、雙層牆等多種研究，相關研究結果是否能放入規範修訂內容或附錄內。</p>	
<p>9 蔡綽芳 組長</p>	<p>今年度起建研所與營建署進行署所分工，以後建研所做的規範要自己審查，審核過程中除提供條文修正對照表外，後續規範審核過程中仍需研究團隊持續提供協助。</p>	
<p>10 蔡綽芳 組長</p>	<p>規範修訂過程中，工作會議及專家會議皆應通知建研所方與會，並持續更新工作進度，使所方可持續掌握修訂內容及進度，更利於後續在跨部會推行及說明。</p>	
<p>11</p>	<p>參考國際規範時常會有一些不適應國內情況，協調上易對內容產生爭</p>	



<p>蔡綽芳 組長</p>	<p>執，耐風設計規範修訂時是否會發生類似的問題。</p>	
<p>12 蔡綽芳 組長</p>	<p>在結構方面都會有一些重要的部分需要應施檢驗，在耐風設計上是否會有哪些部份需要應施檢驗的項目，可一併考慮是否納入修訂內容。</p>	



## 附錄二 期中審查委員意見及廠商回應一覽表

本所112年度協同研究「建築物耐風設計規範及解說修訂草案研擬之研究」、自行研究「建築物再生能源設備抗風技術開發驗證」等2案期中審查會議紀錄

一、時間：112年7月14日(星期五)下午2時30分

二、地點：本所簡報室(新北市新店區北新路3段200號13樓)

三、主持人：蔡組長綽芳(徐簡任研究員虎嘯代) 紀錄：蔡宜中

四、出席人員：如簽到簿

五、簡報內容：略。

六、綜合討論意見：

(一)「建築物耐風設計規範及解說修訂草案研擬之研究」案：

李主任煜齡：

1. 關於參考規範方面，是否有考量歐洲規範(Eurocode 1 EN199-1)風荷載(Wind Load)內容？
1. 有關電腦數值模擬專章，請補充說明本專章的構想與相關預計之內容。

施理事長義芳：

1. 期中報告第35頁之表4-6新竹地區各鄉鎮之設計風速建議值，建議依行政區分成新竹縣、新竹市等2個表。其中新竹市包括東區、北區、香山區；同理，期中報告第41頁之表4-12嘉義地區各鄉鎮之設計風速

- 建議值，建議分成嘉義縣、嘉義市2個表，嘉義市包括東區、西區。如此方能與「建築物耐震設計規範與解說」表2-1模式相同。
2. 期中報告第37頁之表4-8台中市各區之設計風速建議值，同屬臨海區域之大甲區、大安區與清水區，皆鄰近海邊且風力很大，為何新建議值調降為32m/s，建議提高為34m/s。
  3. 期中報告第45頁之表4-15屏東地區滿州鄉、恆春鎮等颱風登陸首當其衝區域，風勢特別強勁，加上落山風盛行，設計風速由原來47.5m/s調降至44m/s，建議不宜調降太多；且調降後與花蓮縣豐濱鄉同樣等級似乎不合理。
  4. 期中報告第54頁之表4-21內2.11節「作用在建築物上之扭矩」增修內容，修訂計算式中：「...式中， $(W_{DZ})^*$ 為各向來風高度 $z$ 處順風向風力與迎風面寬度乘積之較大值，所得之設計扭矩適用於各向來風」。此內容有誤，建議改為「...式中， $(W_{DZ})^*$ 為各向來風高度 $z$ 處順風向風力之較大值，所得之設計扭矩適用於各向來風」。
  5. 期中報告第54頁之表4-21內2.13節「低矮建築物設計風力計算式」增修內容，修訂計算式中：「...其中， $(S_{DZ})^*$ 為各向來風高度 $z$ 處順風向風力 $S_{DZ}$ 與迎風面寬度乘積之較大值，所得之 $S_{TZ}$ 適用於各向來風」。此內容有誤，建議改為「...式中， $(S_{DZ})^*$ 為各向來風高度 $z$ 處順風向風力 $S_{DZ}$ 之較大值，所得之 $S_{TZ}$ 適用於各向來風」。

6. 期中報告有多處文字誤植或遺漏，另詳期中報告內之修改文字，敬請參考。

胡總監銘煌：

1. 本次規範修訂草案之研究修訂主題切合需要。
2. 修訂行政區設計風速時，參考日本韓國規範，以2m/s風速作為風速級距，使鄰近行政區的設計風速差異不致過大，尚屬合宜。
3. 用途係數新增「臨時支撐結構物」的用途係數，回歸期為25年，非常實用。
4. 於風場專章增加第4種地況「海洋地況」，確有其必要性。
5. 修訂「高於18公尺、高寬比小於3的橫、扭向簡易風力」，極符合實務需求，特別是對RC構造物。
6. 「太陽能光電系統耐風設計」涉及支撐結構之安全，影響很大，需要多用心。對於大面積之太陽能光電系統，是否規定須進行風洞試驗？
7. 「居住舒適性加速度」之修訂確有需要，多年來鋼構高樓住宅在遭遇颱風時，常造成家人小孩不得安寧，無處可逃等詬病。

黃經理朝陽：

1. 目前美國ASCE或日本JIS規範皆有提到太陽能光電板或陣列的風力設計，建議可納入考量。
2. 國內標準檢驗局訂有CNS標準，評估太陽光電系統之設計風載重估算指引，建議可評估納入考量。
3. 肯定將CFD數值模擬納入規範中，數值分析的可信度應有嚴謹的考量。

葉委員祥海：

1. 樂見本研究對「建築物耐風設計規範與解說」進行第3版研修，工程浩大，且已分組研究探討中。
2. 期中報告第三章內之研究分組明確，惟各組間的縱向接續串聯，亦至關重要。如參考國外最新規範與標準，需有綜合之探討與一貫性。本規範基本應用程序、限制，希能於解說中陳明。
3. 有關必須進行風洞試驗者建議於條文中明文規範之。如擬建之建築物某面向特別高寬，或擬新建高度（量體）與相鄰之建築物顯得特別突兀，擬建之建築物區位與量體恐易構成風廊風害或溫室效應（炙熱不通風）…者，均應要求先行試驗，再予發照。
4. 同意增訂電腦數值模擬專章，建議解說納入現有可應用程式範例，但不得取代須進行風洞試驗者。
5. 期中報告引述之資料，建議將參考文獻書目以【序號】註記，以利查考。

內政部營建署 顏幫工程司廷有：

1. 查建築技術規則建築設計施工編第236條規定：「高層建築物依設計用風力求得之結構體層間位移角不得大於千分之二·五」。本規定係於民國83年修正時所增訂，考量層間變位係以層間位移角設定之，高層建築物由於構件長度及高度因素，爰變形限制以非結構不受損傷為原則，層間位移角定為千分之2.5，以符實際。
2. 另查建築物耐風設計規範及解說（下稱本規範）係於民國95年訂定，風力計算方式已有不同。其中本

規範4.2節「建築物容許層間變位角」規定：「在回歸期為50年的風力作用下，建築物層間變位角不得超過5/1000。建築物層間變位角，應計及順風向振動、橫風向振動及扭轉振動所產生者，可分別計算，再依2.12節規定求得總層間變位角」。惟上開規範是否已考量高層建築物之結構體層間位移角規定，或如建築物為高層建築物應有更嚴格之規定，須再依建築技術規則建築設計施工編第236條規定，限制結構體層間位移角不得大於千分之二·五，建請納入草案研擬之研究。

3. 另補充說明建築法主要是就建築物之安全性做規定，故如太陽能光電板設置在建築物上時，就要依據本規範做設計。而經濟部也有訂定「設置再生能源設施免請領雜項執照標準」，如有符合則免請領雜項執照。
4. 至於其他委員所提新建建築物要強制設置太陽能光電板或併同屋頂型光電設備部份目前還在研擬中，主要會規劃納入施工放樣勘驗的流程，後續等政策規劃確認再行推動。

中華民國全國建築師公會 陳建築師俊芳：

1. 為提昇閱讀效果，期中報告第19頁之第二項，可移往下一頁。
2. 期中報告第37頁之表4-8建議調整行距，集中於一頁。
3. 期中報告第38頁之表4-9請往上移，集中於一頁。
4. 期中報告第49頁之表4-20內第1.2節請下移至次頁頁

首。

5. 期中報告第62頁之第六項，可下移至次頁頁首。

中華民國土木技師公會全國聯合會 王技師炤烈：

1. 建築物耐風設計規範及解說是很重要的一種規範，期望規定內容要很明確。本次內容有朝「明確」方向改變，研究方向正確。
2. 我國耐風設計規範及解說向來是參考美國ASCE，但ASCE基本上是以strength level來訂定風力大小與相關載重係數。而我國是以service level來訂定，故相對風壓較大。但如RC、鋼結構規範在訂定載重係數時使用的回歸週期就跟美國規範不同，這樣常造成工程界困擾，建議該部分要說明清楚。
3. 風洞試驗部份，依過去業界進行試驗狀況來看，建議要對試驗內容進行較明確的規定。

內政部建築研究所 蔡副研究員宜中：

1. 本研究新增「電腦數值模擬」專章，此章節是很大的突破。由於原則上技術規範中不宜涉及行政程序之規定及行為人之權責，但因「電腦數值模擬」門檻較低，當其要取代「風洞試驗」時，如果沒有良好的把關機制易呈現浮濫現象。故本研究在此專章草案「7.3電腦數值模擬應遵守之要求」提出「進行模擬時應參考相關準則後進行驗證及調整，並應由相關專家或單位審查後方得應用於設計評估工作」。立意相當良好，但表示仍須有一有效的審核機制來執行，否則此新增章節不易推動。
2. 由於法規命令（規範）內容不宜援引較低位階之行



政命令（如手冊、指引等），經濟部將針對太陽光電系統的支撐結構耐風設計提出「太陽光電系統耐風設計指引」，本研究草案擬於沒有強制性之「解說」援引此指引說明，是否妥適須斟酌考量。

內政部建築研究所 徐簡任研究員虎嘯：

1. 本案參考美日等國設計進行我國規範研修，惟國情與建築型態以及都市發展之差異，亦請納入後續規範修訂參考。
2. 依本研究顯示，由於國內都會區建築規模日益巨大，致使平均風速下降，但極端氣候所造成的瞬間強陣風是否會對建築物造成影響，另外都市造成之渠化效應是否也應納入考量？
3. 耐風設計案例未必均須進行風洞試驗，本案擬針對電腦數值模擬訂定專章似有其必要。惟後續訂定之規範是僅針對模擬條件規定，亦或有使用軟體之限制，建請說明清楚。

研究單位回應（羅教授元隆）：

1. 研究團隊目前已完成了修訂草案第七章的電腦數值模擬專章內容，但尚未針對如何利用此專章進行審核報告是否合格之機制。研究團隊擬提出至少兩個機制方案，其中比較積極的審核方案是：當電腦數值模擬報告完成後，須投件至第三方公正單位如內政部營建署或建築研究所，由此公正單位邀集專家學者進行此電腦數值模擬報告內容之審核。比較消極的報備方案則是：由執行電腦數值模擬的單位於完成報告時，附上自評清單，針對規範專章所列之

基本要求提出說明，以作為後續備查用。由於此兩種方案並非最後版本，尚須產、官、學、研各界多方形成共識後，方能納入草案內容。因此研究團隊擬於未來統整會議及第二次專家座談會中與各界專家商議研擬之。

2. 另第七章電腦數值模擬專章，研究團隊認為不宜直接說明某某軟體可使用、某某軟體不可使用。主因為電腦數值模擬並非一定要透過商業軟體進行，亦可自我撰寫程式進行之（雖然難度較高）。但主要審核的觀點在於數值模擬時，是否對於流場、建築物、紊流模式、輸出數據之統計分析，具有一定的模擬品質及準確性，必要時甚至必須採用風洞試驗驗證數值模擬之正確性...等。
3. 本規範主體以建築物為主，而非太陽能光電系統。此外，我國經濟部標檢局已於去年公布太陽能光電系統耐風設計之相關指引。因此實在不宜在本規範，特別是位階高於指引的規範中，重複該指引已具有之文字內容。故研究團隊擬於適當的章節之「解說」中，建議參考標檢局之指引手冊，並說明本規範何部分可與之搭配使用。而由於標檢局的指引中已具備了風洞試驗的條件要求，因此本規範自然認可採用風洞試驗進行評估風力/風壓係數的設計依據。
4. 研究團隊將參考目前各國規範有關風洞試驗的要求條件內容進行研擬，以正面表列方式納入本次修訂內容的解說文字中，同時說明風洞試驗報告引用時須特別注意的基本模擬條件要求。由於各實驗室性

能不同，因此風洞試驗模擬條件的擬定並不容易量化定義。因現行規範或各國規範在制定此部分內容時，多以原則性的要求為主，而強調以專家審查機制來進行驗證。然而，研究團隊認為，並非全部內容均不可量化，而應視每個模擬條件來做審視討論，方能決定究竟需要詳列至何程度。

5. 建築技術規則設計施工編第236條內容規定：「高層建築物依設計用風力求得之結構體層間位移角不得大於千分之二·五」。查本規定係於民國83年修正時所增訂，年代久遠且條文中並未仔細說明此限制乃基於何種設計限度條件。根據研究團隊諮詢制定耐風設計規範第一版及第二版規範的專家回覆，目前現行規範中所條列千分之五的層間相對位移乃基於參考當時的耐震設計規範中使用狀態設計的限制條件。然而，參考最新版本的耐震設計規範內容可發現，使用狀態設計限度所提供之限制條件，可以隨著不同結構系統及結構動力條件而有所不同。因此，研究團隊認為，未來修訂草案中可適度修改為與耐震設計規範具有一致性的限制即可。
6. 極端氣候對於設計風力的影響主要在於長回歸期的基本設計風速之差異，也就是極限設計狀態的部分。然而本規範乃基於使用設計狀態設計，因此基本設計風速多半不會受到極端風速紀錄的影響，故暫時不納入考量。然而，研究團隊認為，或許在未來建研所研究計畫中可規劃長回歸期設計風力的評估模式，並將極端氣候影響因子納入考慮，如此一來，將

能有效定義出更合理的載重係數。另外，都市大樓所造成渠化效應屬於干擾效應，一般來說在結構外審時應要求進行風洞試驗評估正確之設計風力。

七、會議結論：

- (一) 本次會議2案期中報告，經審查結果原則通過。請詳實記載與會審查委員及出席代表意見，供執行團隊參採，納入後續事項積極辦理，並於期末報告妥予回應，如期如質完成。
- (二) 協同研究計畫請依規劃進度按月核銷，並請業務單位依規定時程管控作業進度。

八、散會：下午4時30分。

## 附錄三 第 1 次專家座談委員意見及廠商回應一覽表

### 內政部建築研究所「建築物耐風設計規範及解說修訂草案研擬之研究」協同研究案第 1 次專家座談會議

一、會議時間：112 年 6 月 15 日（星期四） 上午 10 時 00 分

二、會議地點：內政部建築研究所 13 樓簡報室

新北市新店區北新路三段 200 號（捷運大坪林站 3 號出口）

三、主持人：蔡組長綽芳

四、會議主題：針對本次規範修訂內容中的基本設計風速修訂草案內容進行討論，展示本次修訂的預定章節架構，並介紹各主要項目內容及進度

五、出席及請假委員：（詳如簽到單）

六、會議記錄：（依委員發言順序）

委員	專家學者意見	研究團隊綜合回應
朱委員佳仁	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建築物耐風設計規範應與時俱進，結合台灣的風場和風工程科技的進步調整與更新，以符合新型建築物的設計。</li> <li>2. 目前規範中使用的基本設計風速是 1996 年所訂定的，應予以修正。</li> </ol>	<p>1. 規範所定義的基本設計風速雖以十分鐘平均風速為原則，後續在計算作用於結構物的設計風力或設計風壓時，則會將陣風及結構物振動頻率納入考量，因此設計風力與設計風壓均為瞬間最大風力或瞬間最大風壓的動態效應結果。然而，設計風力的前提為風速訊號為定常性，因</p>
曾委員鴻陽	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. CFD 數值模擬資料的使用在建築物設計上具有未來性，值得思考在規範修訂中如何因應。</li> <li>2. 為因應上述的可能趨勢，CFD 數值模擬結果的第三方認證需一併考量，以</li> </ol>	

	<p>確認結果的正確性。</p> <p>3. 風場特性除了目前已常用的平均風速與極端風速，對短時間連續性強風或連續性間歇強陣風對建築結構物的影像或可納入設計考量。</p>	<p>此如果是屬於非定常性的間歇性陣風，則屬於特殊狀況下的風力情境，需另行考量。</p>
<p>鄧委員仁星</p>	<p>1. 建議長期氣象測站的資料與短期（自動測站）的測站資料可以做相關性分析，並納入內外插推估無設置氣象測站區域的風速資料。</p> <p>2. 目前規範中是以鄉鎮市區進行劃分，但區域中如遇到沿海或山區時可能會有很大的平均風速及風速梯度差異，故以鄉鎮市區訂定基本設計風速時，仍需用另外的輔助機制。</p> <p>3. 氣象局地面測站資料的品管問題很大，也有測站位置搬遷及設置高度不同等情況，使用上需有較詳細的考量並進行說明。</p> <p>4. CFD 數值模擬可用於考量建築物週邊地形、地貌及其他建築物相互間的影響，但第三方審查或相關的驗證機制以確認模擬結果的正確性非常重要。</p>	<p>2. 現在雖然廣設無人測站，因不像有人測站有定時收取數據，無人測站的數據品質並不穩定，如需使用還需人工去分析排除錯誤資料，同時因前述有提到基本設計風速是以颱風風速為基準，故在空間上沒有進行太精細的區分，而是採取較保守的方式去訂定各鄉鎮市區之設計風速。</p> <p>3. 目前現行規範對於地況的定義主要是針對具有建築物存在可能性較高的內陸地況。考量到我國未來在沿岸地區可能建置變電站等大型設施，屬於沿岸的地況甚或海洋地況的定義目前正由研究團隊考量納入中。</p>
<p>莊委員均緯</p>	<p>1. 基本設計風速簡報中說明有地面測站地區的設計風速研究中有羅元隆（1695-2015）及朱佳仁（2018）的研究成果，研究團隊有無蒐集 2016 至 2022 年間之測站資料，如有建議納入考量。</p> <p>2. 有關山頂或沿海區域風速與週邊相比風速較大之特例區域，建議納入考量。</p> <p>3. 近年來有發生臨時設置物（如施工架等）因風力倒塌事件，有關臨時性構造物之風力考量請一併於新版規範中檢視。</p>	<p>4. 部分縣市中鄰近行政區的風速建議值差異大於 2 m/s，有可能是因為地形的影響。亦有可能是此兩鄰近地區外圍地區的風速建議值差異較大，因此內插後造成兩鄰近行政區的差異大於 2 m/s。研究團隊後續將再針對此現象提出說明，若有必要則再進行適當的修正。</p>

	<p>4.簡報中最後的規範章節初稿與簡報中的章節內容規劃有所差異，請統一調整。</p>	<p>5. 過往規範在進行修訂工作時，較少與其他規範進行相容性比較。本次研究團隊進行修訂時納入其他規範的相容性考量，預計在原規範文字中新增本規範所提供之設計風力或設計風壓如何使用於其他規範，例如鋼結構規範或鋼筋混凝土規範等，避免工程師在使用本規範時採用了錯誤的載重係數因子做載重組合分析。此外，當本規範內容所提供的建築物型態不敷使用時，工程師可以採用其他國際規範內的設計值並了解如何轉換其載重係數，以進行正確的分析。</p>
<p>高委員文婷</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 規則與規範位階為法規命令，具有強制性（規範限本文部份），附錄及解說則為參考性質，不具強制性。</li> <li>2. 法規命令（規範）內容不宜援引較低位階之行政命令（如手冊、指引等），如真有需要採用應將其作為規範本文列出。</li> <li>3. 有關規範中如有同意採用實驗方式，結果應如何審核乙節，現行技術規則有性能設計（目前只限防火避難部份）及新工法評定機制，或可作為草案內容俾利提供意見。</li> <li>4. 原則上技術規範中不宜涉及行政程序之規定及行為人之權責，亦請提供草案內容俾利提供意見。</li> <li>5. 本規範只係為「建築物」耐風設計，建議刪除離岸風機之適用字眼。</li> <li>6. 新版規範第三章中太陽光電之耐風設計部份與現行國家政策（再生能源發展條例第 12-1 條業於 112 年 5 月 29 日三讀通過）相符，為來將有大功效。</li> <li>7. 本規範中如有與其他構造規範（如 RC、鋼構等）互相引用，應注意近年各規範多有全文修正大幅改版，請注意條次應配合調整。</li> </ol>	<p>6. 綜合各專家委員的意見，可以了解電腦數值模擬（數值流體力學 CFD）的規範內容撰寫是十分重要且勢在必行的。然而，如何在規範中針對模擬要求的內容說明基本的精神並為其解說，將有助於我國工程師或建築師未來在使用 CFD 進行模擬時，避免出現錯誤的設計參數依據。研究團隊未來將針對風洞試驗及電腦數值模擬兩個章節內容進行文字上的修飾，參考並提出適用於我國民情的作法。</p>
<p>黃委員建福</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 基本設計風速級距由 5m/s 降為 2m/s，可細部區份各鄉鎮市區的設計風速，實際使用上能減少過度設計造成的成本。</li> <li>2. 新版規範預計改為以各縣市為單位，列舉轄內各區的設計風速，相較原版規範以風速作為分類基準，更易於使</li> </ol>	

	<p>用查找。</p> <p>3. 延續上文，基本設計風速表示時建議以圖片及表格呈現，並將行政區圖以風速做顏色或圖案分區。</p> <p>4. 會議資料呈現的新版基本設計風速中臺南市部份，安平區、東區、中西區、南區及北區為 36m/s，而鄰近鄉鎮仁德區及永康區為 30m/s，相鄰區域設計風速相差 6m/s 較修正前差異更大，建議調整。</p> <p>5. 建築物耐風設計規範中只有臺灣陸地上各鄉鎮市區的設計風速，如要運用於離岸光電與風電設置的海面上，是否會有設計風速建議值或估算方式？</p> <p>6. 目前太陽光電設置上，地面型多位於沿海地區，風速在鄉鎮市區中相對較高，設計風速是否可一體適用？</p>	<p>7. 朱佳仁(2018)有蒐集台灣地區中央氣象局測站 1961~2016 年間之颱風風速資料，2018~2022 近幾年並無強烈颱風登陸，對統計分析結果影響不大。</p> <p>8. 台南市區附近鄉鎮的設計風速有微幅調整，以減少相鄰鄉鎮設計風速的差異。</p> <p>9. 海上的風速會大於沿海地區的風速，故本規範提出的設計風速並不適用於離岸風機的設計。</p> <p>10. 南韓建築物風力規範(1995)的設計風速級距為 5 m/s，在新版的風力規範 (2015)將基本設計風速級距改為 2 m/s，此點會在報告中說明。</p>
<p>蔡副研究員 宜中</p>	<p>1. 新版規範設計風速級距改為 2m/s，較能符合國際趨勢；方不至於使相鄰之鄉鎮市區因儘隔一條街而屬不同區，設計風速就差了 5m/s，造成差距過大的線上，較符合實際上之使用，支持新版改為 2m/s 之級距。</p> <p>2. 新版規範以縣市為單位，以表格來列舉，方便查找各鄉鎮區之設計風速。對使用者而言，會比就規範方便好用。</p> <p>3. 設計風速簡報第 4 頁，南韓建築規範 (1995) 風速級距為 5m/s，可是在章節 2.4 三欄式對照表之「修訂(原因)說明」第 1 點中敘明「韓國的風力規範風速級距為 2m/s」，何者方為正確？</p>	
<p>蔡組長綽芳</p>	<p>1. 對於新版規範中納入太陽光電板的耐風設計表示贊同，建研所近年也針對實尺寸太陽光電板的受力進行</p>	



	<p>了不少實驗及研究，希望後續可以將近年的累積成果納入新版規範。</p> <ol style="list-style-type: none"><li>2. 新版設計風速大多是調降的，但隨著氣候的變遷，雖然平均風速是逐漸降低，但極端風速（如颱風）卻是提高的，沿海及都市地區的風速差異可能會加大，這部份在新版規範中該如何因應？</li><li>3. 建研所的臺南實驗室除了風洞實驗室外，也有可達 17 級風的大型造風機，新版規範中除風洞試驗外，是否有與此檢測設備運用相關的部份？</li><li>4. 有關 CFD 數值模擬的應用上，對於模擬結果的控管及評定上該如何處理？是否應該同時進行風洞試驗來驗證數值模擬模式的正確性？</li></ol>	
--	---	--



## 附錄四 第 2 次專家座談委員意見及廠商回應一覽表

### 內政部建築研究所協同研究案「建築物耐風設計規範及解說修訂

#### 草案研擬之研究」第 2 次專家座談會議

一、會議時間：112 年 9 月 28 日（星期四）上午 10 時 00 分

二、會議地點：內政部建築研究所 13 樓簡報室

新北市新店區北新路三段 200 號（捷運大坪林站 3 號出口）

三、主持人：羅元隆副教授

四、會議主題：針對本次新版規範修訂的風洞試驗以及新增

電腦數值模擬章節內容及相關審核機制進行

討論

五、出席及請假委員：（詳如簽到單）

六、會議記錄：（依委員姓氏筆劃順序）

委員	專家學者意見	研究團隊綜合回應
方委員富民	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 主持人對本案之推動頗費心力，能將現行規範中待修訂之各項議題做縝密且全面之考量，並綜集了國內專家之意見提出了未來規範修訂之初步建議，成果具體及豐碩，在此予以肯定。</li> <li>2. 將電腦數值模擬乙章納入規範之建議確有其必要性。除了風工程外，CFD 也被廣泛地應</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝方委員的支持。</li> <li>2. 感謝方委員的提點。在電腦數值模擬專章的本文中因涉及法律條文撰寫格式，故在解說部分加入清楚的執行細節，以便工程師理解。</li> <li>3. 感謝方委員的提醒。目前研究團隊在本次專家座談的開放討論中已取得於法於情於理的審核執行方式，且目前修改</li> </ol>

	<p>用在航空、機械及化工等領域。然而如果欠缺在建築結構方面的深刻認知，恐無法有效掌握風力重點結果之精準度，難以符合建築風力設計者的需求。因此，在電腦數值模擬章節中納入執行上之一般性通則，應有指引的效果。</p> <p>3. 未來若電腦數值模擬可以用來做為建築風力設計分析之依據時，CFD 結果之可靠度應配合以專家審查的機制，以確認執行者具有足夠的執行能力和在風工程的專業認知。</p>	<p>的幅度不多即可以配合電腦數值模擬專章的內容執行。在建築技術規則、地方政府執行結構外審的建議原則內加入適當的文字，即可確認電腦數值模擬專章的地位，並確保能讓專家進行實質審核。</p>
<p>施委員忠賢</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 耐風設計規範及解說，建議針對低矮建築物可再補充相關簡易風力章節，以利技師應用。</li> <li>2. 電腦數值模擬可採用之計算力學軟體應有相關認證單位。電腦數值模擬分析結果可參照結構外審制度，經過相關專家學者審查，增設相關專長審查委員。</li> <li>3. 建議可將各國規範、各種形式屋面均予以納入，方便技師引用。</li> <li>4. 建議可將 ASCE7-22 性能設計法的風力規範指引，也納入規範附錄。</li> <li>5. 建議可將電腦數值模擬之可採用條件再補充於適用範圍。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝施委員的建議。本次修訂規範在低矮建築物方面針對橫風向及扭轉向簡易風力計算式有進行修正。整體來說，現行規範原本就具有一般計算式以及簡易計算式兩種，其中簡易風力計算式即為低矮建築物在符合某些前提下所採用，可大幅降低計算量。</li> <li>2. 感謝施委員的提醒。計算力學軟體的認證固然有其重要性，但專家學者的實質審核將更具意義，有其必要性。軟體的參數輸入有很大的不確性存在，很可能會出現為了滿足降低風力的作假模擬。因此本研究團隊擬將未來作法導向專家實質審核制度。</li> <li>3. 感謝施委員的提醒。本次規範納入各國最新規範內容，提高技師對風力規範的參考價值。</li> <li>4. 感謝施委員的建議。本次規</li> </ol>

		<p>範第一章內容納入針對設計風力的性能設計說明，提高技師對風力規範的使用理解。</p> <p>5. 感謝施委員的建議。研究團隊認為電腦數值模擬的適用範圍應與本規範適用範圍相符，故在本文部分仍以耐風設計核心為主，其他有關環境風場、熱舒適性、室內外通風等等問題，研究團隊擬於解說文字中略加說明。</p>
<p>高委員文婷</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 有關增訂電腦數值模擬章節，以電腦數值模擬結果取代規範內設計計算或風洞試驗結果，應於建築技術規則內增列相關授權依據，並請撰寫草案。</li> <li>2. 建議比照建築技術規則建築構造篇第 41 條條例撰寫，並敘明引用的原因。電腦數值模擬所使用之軟體應依同篇第 7 條辦理。</li> <li>3. 新版耐風規範太陽能光電系統耐風設計部份打算直接引用標檢局的設計指引手冊，手冊因屬 CNS 國家標準，可以「建築技術規則總則篇」第 4 條為依據，具有法律強制力。</li> <li>4. 電腦數值模擬的審查機制及第三方的審查依據，相關的法源請再確認。</li> <li>5. 風洞試驗母法為「建築技術規則建築構造編」第 41 條，或可將電腦數值模擬一併納入，但必須卻任何種條件下方可使用電腦數值模擬。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝高委員的建議。研究團隊擬於建築技術規則第 41 條條文進行修訂，納入電腦數值模擬的作法，在無法使用規範的情況下，可類似風洞試驗的作法得以採納電腦數值模擬的方法。</li> <li>2. 感謝高委員的建議。研究團隊將於期末報告提出建築物技術規則第 41 條的內容修訂草案，並確認電腦數值模擬所採用的軟體與同篇第 7 條的條文相符性。</li> <li>3. 感謝高委員的提醒。研究團隊將於修訂草案中說明此引用的法源，以確立引用 CNS 國家標準來評估太陽能光電系統耐風設計的作法。</li> <li>4. 感謝高委員的提醒。研究團隊經過本次專家座談綜合討論後，擬於結構外審條文中加入專家實質審查的修訂建議作法。</li> <li>5. 感謝高委員的建議。研究團隊擬於期末報告中提出此條</li> </ol>

	<p>6. 相關審查部份則以「建築法」第 34 條為依據，唯結構外審規則屬各地方政府自行訂定，需由中央發行政指引給地方政府，方可將電腦數值模擬強制納入結構外審條件。</p>	<p>文的修訂草案，建請主管機關審核通過。</p> <p>6. 感謝高委員的建議。研究團隊擬於期末告報中提出相關的修訂草案，經主關機關審核後由中央發行政指引給地方政府執行。</p>
<p>鄭委員啟明</p>	<p>1. 由於計算機科技的快速進步，以 CFD 為基礎的電腦數值模擬是風力與風環境評估的重要趨勢，尤其在風環境評估目前已被許多工程案子所採用，因此增加第七章實有其必要，內容亦稱完善。</p> <p>2. 風力與風壓的評估結果與結構安全直接相關，因此對於這一部份的數值模擬方法應有更清楚嚴明的規範。</p> <p>3. 可以考慮在規範附錄增加數值模擬的審查表格，由數值模擬的執行者進行填寫。</p>	<p>1. 感謝鄭委員的支持。</p> <p>2. 感謝鄭委員的提醒。在電腦數值模擬專章的本文中因涉及法律條文撰寫格式，故在解說部分加入清楚的執行細節，以便工程師理解。</p> <p>3. 感謝鄭委員的建議。研究團隊擬於修訂草案中加入自評表，由執行電腦數值模擬的單位根據規範所要求的模擬原則進行自我驗證並填寫自評表納入報告中，作為結構外審時專家審核時必要文件之一。</p>
<p>黎委員益肇</p>	<p>1. 現行風洞實驗審查機制如結構外審、環評及都審等，在條文中皆未載明數值模擬相關規定，以做為相關機關團體中的委員把關參考。</p> <p>2. 電腦數值模擬已有部份在工程實務上的應用，但在風力分析上對模擬者本身能力的要求甚高，且結果可能會對民眾造成生命財產威脅之疑慮，應在各審查層面嚴加規範。</p> <p>3. 風洞及數值模擬章節部份內容相仿，是否要適當合併？如新版規範章節 7.1 解說的最後一段。</p> <p>4. 有關電腦數值模擬的審查或</p>	<p>1. 感謝黎委員的提醒。相信本研究成果所提出的電腦數值模擬專章將帶領我國採用電腦數值模擬的技術提升並普及化。</p> <p>2. 感謝黎委員的提醒。研究團隊在專家座談綜合討論後研擬一具有自我驗證及專家實質審核的制度，配合法律條文的修訂以及本章內容所要求的模擬原則及解說內容的指引。相信可以完善電腦數值模擬方法的嚴謹度。</p> <p>3. 感謝黎委員的建議。然而研究團隊認為此兩章雖然具有相似的部分，但畢竟是兩種</p>

	<p>自評機制，應採正面表列或如 ISO 4354 採負面表列。</p>	<p>不同的規範取代方法，且可以預期未來針對電腦數值模擬的內容將會是滾動式的變動修正，因此研究團隊認為維持現狀會是比较好的作法。</p> <p>4. 感謝黎委員的建議。研究團隊將考慮此作法納入自評表的制定。</p>
<p>鍾委員政洋</p>	<p>1. 電腦數值模擬方面，一階上風法在速度或壓力低度較大時不適用，這部份在新版規範章節 7.3 的解說 1 中亦有提到，是否再以敘明建議採用的方法。</p> <p>2. 新版規範章節 7.3 的解說 4 是否有建議的邊界距離建議；解說 5 中的網格偏度是否有建議值。</p> <p>3. 新版規範章節 7.3 的解說 8 內，第 7 行「驗證數據可在標準大氣大氣邊界層」是否該改為「應在」。第 9 行的「廣義座標」亦可考慮去除。</p> <p>4. 新版規範章節 7.4 的解說第 3 段中提到「雙向流固耦合」，耦合本就為雙向的交互反應，不存在單向耦合條件，雙向兩字建議去除。解說最後段最後一句建議改寫或去除，「在紊流動能預測精度確認無誤的情況下」敘述中，此前提有些問題，如紊流動能預測不正確，模擬時流體黏滯係數 (<math>\nu_t</math>) 亦不會正確，數值模擬的流場求解結果將會有誤差，無法做為設計參考。</p> <p>5. 若要對電腦數值模擬結果進</p>	<p>1. 感謝鍾委員的建議。研究團隊擬於解說中加強說明。</p> <p>2. 感謝鍾委員的提問。研究團隊認為在某種程度上，具體的建議值可以由專家實質審核中進行探討。由於電腦進展快速，因此具體數值的建議不見得適合直接訂於規範中，但可以在解說中給予建議文字做為指引。</p> <p>3. 感謝鍾委員的建議，研究團隊會進行修正。</p> <p>4. 感謝鍾委員的建議，研究團隊會進行文意上的修正。</p> <p>5. 感謝鍾委員的提醒。研究團隊在專家座談綜合討論後研擬一具有自我驗證及專家實質審核的制度，配合法律條文的修訂以及本章內容所要求的模擬原則及解說內容的指引。相信可以完善電腦數值模擬方法的嚴謹度。</p>

	<p>行審查，卻因規範本身法律位階不足無法進行，需要於建築母法中添加或修正條文作為法源，這部份該如何進行？</p>	
<p>蔡副研究員 宜中</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究新增第七章「電腦數值模擬」，並於此專章草案「7.4 電腦數值模擬數據之引用」提出須「經過驗證及審核後始得應用於設計評估」。立意相當良好，但要由何機關或單位來進行驗證及審核作把關動作，尚須瞭解行政層面可否支援執行，否則不易推動。</li> <li>2. 原則上技術規範中不宜涉及行政程序之規定及行為人之權責，是否訂定審核機制，應該是其上位的「建築技術規則」，或更上位的「建築法」來決定「電腦數值模擬」應進行驗證及審核，而非訂於下位的「規範及解說」內。</li> <li>3. 目前國際上強制性之法令規章都沒有將「電腦數值模擬」納入，臺灣要作為全世界第一個強制可用「電腦數值模擬」的國家，是否臺灣「電腦數值模擬」已達到非常精確，否則此研究草案增加此專章，是否妥適尚須斟酌考量。</li> </ol>	<p>感謝蔡委員的三點建議。研究團隊在專家座談綜合討論後研擬一具有自我驗證及專家實質審核的制度，配合法律條文的修訂以及本章內容所要求的模擬原則及解說內容的指引。相信可以完善電腦數值模擬方法的嚴謹度。</p>
<p>李主任鎮宏</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 新版規範章節 7.2 條本文缺漏風力部分，請補充。</li> <li>2. 新版規範章節 7.3 的解說 8 內容所示，不管是環境風場、建築風力與建築風壓的數值模擬，皆僅尋一相關案例分析驗證後，方得執行後續目標建案之分析工作，同一驗證案例是否可無設限持續被採</li> </ol>	<p>感謝李主任的建議。根據本次專家座談的綜合討論結果可以得知，新材料、新工法和新設計的防火避難設計範例與本次討論的電腦數值模擬專章有其適用對象的不同，因此可能不適合直接拿來作為電腦數值模擬專章的法源依據。</p>



	<p>用？</p> <p>3. 電腦數值模擬之法令依據，建議可參考新材料新工法或防火避難性能設計之路徑來建立。</p>	
--	---	--



## 附錄五 期末審查委員意見及廠商回應一覽表

本所112年度協同研究「建築物耐風設計規範及解說修訂草案研擬之研究」、自行研究「建築物再生能源設備抗風技術開發驗證」等2案期末審查會議紀錄

一、時間：112年11月3日(星期五)上午9時30分

二、地點：大坪林聯合開發大樓15樓第4會議室(新北市新店區北新路3段200號15樓)

三、主持人：蔡組長綽芳

紀錄：蔡宜中

四、出席人員：如簽到簿

五、簡報內容：略。

六、綜合討論意見：

(一)「建築物耐風設計規範及解說修訂草案研擬之研究」案：

施理事長義芳：

1. 本次規範修訂草案期末報告包括研究內容、文獻探討、研究方法、修訂原因差異比較及說明、修訂法源建議、規範修訂前後實例計算比較、結論與建議等，均有參酌世界各國風工程最新研究成果及規範進行更新，具備學理及我國工程實務之需求而研究，成果具體且豐碩，顯示研究團隊用心及努力，值得肯定，希望後續內政部能早日完成審定並頒布

實施。

2. 期末報告第92頁表2.21離島地區之基本設計風速 $U_{10}(C)$ 建議值，現行設計規範蘭嶼與綠島50年回歸期均為65 m/s，但規範修訂建議調降為60 m/s，建議研究團隊參酌今年10月4日小犬颱風侵襲蘭嶼，造成重大損失。當地氣象測站紀錄為風速高達95.2 m/s的超強陣風，打破臺灣氣象史上最強陣風紀錄，直追世界紀錄。因極端氣候作用風速變化很大，很難預測，應審慎保守考量，建議不宜調降，反而應提高上述地區之基本設計風速 $U_{10}(C)$ ，以強化基礎建設的韌性。
3. 期末報告第241頁5.3建築物最高居室樓層角隅容許側向加速度值，修訂門檻值由原設計規範在回歸期半年的風力作用下，側向振動尖峰加速度值不超過 $5 \text{ cm/s}^2$ ；而新修訂設計規範放寬至在回歸期一年風力作用下，住宅類、辦公室類建築物最高居室樓層角隅之側向振動尖峰加速度值分別不超過 $15 \text{ cm/s}^2$ 、 $20 \text{ cm/s}^2$ 。雖然回歸期由半年改為一年，門檻值配合提高，但也放寬太大了，因建築物側向振動會對使用者產生不舒適感，並會影響建物結構安全。
4. 本研究期末報告上有許多頁數有文字誤植或遺漏情形，相關之修正意見，請酌予參考我提供之期末報告修改文字。

胡總監銘煌：

1. 本次新修訂規範草案架構共七章，原規範為六章，

原舊版第二章拆為新版二、三兩章，原舊版第六章則取消，並另增新章節「電腦數值模擬」。建議新舊版之對應表宜將修訂後草案置於左欄，原規範放中間欄，並將章節標題於對照表前先單獨列出對應。

2. 修訂草案內容甚多，「1.3符號說明」及「1.4專有名次定義」，請依原規範方式列出。其中如基本設計風速 $U_{10}(C)$ 這類重要項目應清楚寫出定義，方能使讀者不易混淆。
3. 修訂草案5.3節有關一年回歸期下建築物最高居室樓層角隅容許側向加速度值限制住宅不可超過 $15\text{ cm/s}^2$ 、辦公室不可超過 $20\text{ cm/s}^2$ ，而原規範半年回歸期限限制為 $5\text{ cm/s}^2$ ，較新版規範更為嚴格。對於此部份進行放寬是否合適，請審慎評估。
4. 規範編定用字應簡單明瞭，如新修訂草案「2.1適用範圍」其解說內容就過於冗長，宜再調整之。

黃經理朝陽：

1. 太陽光電系統結構物目前仍缺乏完整的風力評估，樂見本次耐風設計規範草案將其納入考量，後續建議多與建築師、結構技師及土木技師等相關業界人士溝通，以確保太陽光電系統之結構計算書能夠在這方面進行確實的考量與計算。
2. 建議未來若有發行耐風設計規範技術手冊，也宜將太陽光電系統結構物納入範例說明。
3. 建議新版規範草案於說明太陽光電系統結構物的適用範圍時，能對照現有CNS 16189「太陽光電系統之設計風載重估算指引」，檢視CNS是否於實務

上有不足的部份，以分工完備我國太陽光電結構的風力設計。

葉委員祥海：

1. 本研究之內容豐富，可見研究團隊戮力以赴，值得讚許。
2. 修訂草案對照表，由條文之編碼，可以得知屬於第幾章，但宜將各章與其標題，先予列明。
3. 原規範所用的風速係以「V」表示，何以新版規範草案改為以「U」表示？如基本設計風速原規範為 $V_{10}(C)$ ，研修草案則改為 $U_{10}(C)$ ；又其中1.4節中的基本設計風速仍沿用 $V_{10}(C)$ ，似有筆誤。
4. 研修草案內文，多與現行條文相同，但有局部修訂或增訂部分之內文，建議加底線標示，以利檢閱。
5. 規範草案新增第七章「電腦數值模擬」，係假設在建築技術規則建築構造編第41條當中，已增訂了可以做電腦數值模擬的法源依據。因此，建議應有更具體有力的經驗法則與理由，可說服中央建築主管機關，以配合增訂相關條文。
6. 規範草案第一至五章分別獨立，綜合而言，應用於建築物之風力設計，其需要之標準作業程序，建議能以簡易之流程圖表示之，以利後學者應用。

陳總經理郁潔（書面意見）：

1. 業界實務的帷幕牆風壓計算上，若以地況A設計時得到的風壓極小，以地況C得到的風壓則極大，故常見均取地況B進行設計。但此自由心證的作法也常產生爭議，研究上是否有比較各地況規範計算結

果與風洞試驗結果之相似度？

2. 中部地區基本設計風速較低，換算之設計風速壓更小，業界實務上通常不敢直接採用，仍需進行風洞試驗以進行結構計算，造成設計風壓計算上與建築物耐風設計規範脫節。
3. 有關規範草案新增第七章「電腦數值模擬」，建議先以附錄條文供業界參考，待法規面、價格面及資格面等實際操作5年之後，再研議形成正式規範，以避免衍生諸多爭議。

中華民國結構工程技師公會全國聯合會 王技師炤烈：

1. 本次將規範所訂之載重稱之為「標稱載重」，而將極限設計之載重因子訂為1.6，此方式亦可符合地震載重方式，為可行之作法。惟因載重因子是訂在RC與鋼結構規範中，應由相關規範去訂定。
2. 本次規範草案修改部份，如「基本設計風速」間隔與「建築物最高居室樓層角隅容許側向加速度值」回歸期分別修改為2m/s與一年應屬合適，惟將造成設計結果有所差異，建議新規範與原規範結果進行比較之。
3. 使用風洞試驗與電腦數值模擬來訂定設計風力載重，對象應屬特殊建物，且應盡量減少，以避免讓人懷疑耐風設計規範在風力計算上有何用途，還要再進行額外的風洞試驗或電腦數值模擬以計算其風力。而且本報告還訂出要在各縣市政府結構外審新增審查人員之資格（如期末報告第278頁之表5-6 審查人員之新增：採用風洞試驗或電腦數值模擬評

估建築物設計風力及風力效應之案件，應增加一位具有風工程領域之相關科系副教授以上教職，或具備風工程專長且具教育部認可之博士學位者)，對此部份建議宜再考慮是否恰當。

中華民國土木技師公會全國聯合會 林技師自勤：

1. 用途係數I在原「建築物耐震設計規範與解說」中共分為四類建築物，第一類及第二類 $I=1.5$ ，第三類 $I=1.25$ ，第四類 $I=1.0$ ；為何此研究案要變更為六類建築物，且用途係數I的數值皆小於耐震設計規範使用的數值？這部份易造成使用者混淆，建議兩者一致為佳，否則就需仔細說明如此變更的理由。
2. 建築物的耐風設計規範越修訂越細，尤其是要考慮地況因素及周邊建物擾流等狀況，是否考慮到數十年後建物周邊的環境改變，當時設計條件已變更，是否還需隨時再檢討？有沒有考慮風力設計的簡化方式，如取各區較大值等方式，以類似早期的風力設計方式進行。
3. 可否加入蒲福風級、風速及風壓對照於風力規範中？
4. 臺灣地區大多數的建物在設計時都是地震力控制，即載重組合後風力有關的水平力大多小於地震力，結構外審時的人員資格與條件是否需重新考慮？

中華民國太陽光電發電系統商業同業公會 楊副總經理澤欣：

1. 期末報告內容豐富，值得肯定。
2. 太陽光電系統之風載重設計，於4.1節解說中提到參



考CNS 16189「太陽光電系統之設計風載重估算指引」，對於新版規範草案將太陽光電系統納入考量予以認同。

內政部國土管理署 許幫工程司韶珍：

1. 期末報告第249及263頁，6.1及7.1節中內文請修正為「建築技術規則建築構造編第41條」，其他涉及建築技術規則之條文，亦請說明於何編。另查開發行為環境影響評估作業準則第50條第3項規定為「高樓建築之開發，應重視其品質與景觀之整體性，並預測及評估可能造成交通、停車或帷幕牆（含太陽能板）反光、室內停車場廢氣排放等之影響，以及高層結構體對周遭風場、日照、電波、空氣污染物擴散之干擾，並納入環境保護對策；必要時應進行相關之模擬分析或試驗」，無「凡實施風洞試驗之建築物，其建築物對周遭風場之環境風場舒適性評估得以風洞試驗結果為準」或「凡實施電腦數值模擬之建築物，其建築物對周遭風場之環境風場舒適性評估得以電腦數值模擬結果為準」之文字，建請修正。
2. 期末報告第19頁指出「往往電腦數值模擬的結果必須仰賴風洞試驗的驗證方能確保數值模擬的正確性及穩定性」，又第273頁所述模擬準確性有約15%誤差存在；第278頁所述「暫不認證電腦數值模擬軟體、無法確認使用人員是否正確輸入模擬參數、電腦數值模擬的評估品質有很大的成份取決於執行單位的專業程度」之疑慮，如何在無風洞試驗的驗

證下審查電腦數值模擬結果的正確性，建請說明。

中華民國全國建築師公會 王建築師奕偉：

1. 期末報告所附之電腦數值模擬自我評定表過於繁瑣，能否簡化？
2. 建築物外型多元化，是否未來有參考圖例與技術手冊的配合，以利後續發展及推廣。且電腦數值模擬報告完成後，包含模擬人員的專業性評估、第三方公正單位如何審核、如何達到公正性，皆要有一完整配套方有辦法執行。
3. 任何一個風載重設計，均需多方評估其方法的準確性與實用性。
4. 期待未來後續研究方向可更加精確，以利其推行。

內政部建築研究所 蔡副研究員宜中：

1. 本研究為了新增「電腦數值模擬」專章，須賦予其法源依據。因此報告中建議修訂其上位法「建築技術規則建築構造編」第41條，使得「電腦數值模擬」與「風洞試驗」有同樣地位的法源依據。但其於期末報告第276頁之表5-2之第41條修訂建議草案第3項提到：『風洞試驗或電腦數值模擬之主要項目、應遵守之模擬與「自評」要求...，應依規範規定』。而目前規範草案將風洞試驗及電腦數值模擬二者之「自我評定表」皆置於附錄，僅供參考，不具法律效力。會導致若實施之後，「自評表」會變成徒具形式，喪失其意義。
2. 同樣在「電腦數值模擬」專章及「風洞試驗」專章之適用範圍，皆提及：根據開發行為環境影響評估

作業準則第50條第3項規定，凡實施電腦數值模擬（或風洞試驗）之建築物，其建築物對周遭風場之環境風場舒適性評估得以電腦數值模擬（或風洞試驗）結果為準。而原法令為「高樓建築之開發，應重視其品質與景觀之整體性，並預測及評估可能造成交通、停車或帷幕牆（含太陽能板）反光、室內停車場廢氣排放等之影響，以及高層結構體對周遭風場、日照、電波、空氣污染物擴散之干擾，並納入環境保護對策；必要時應進行相關之模擬分析或試驗。」2條文明顯不同，建議再加考量。

內政部建築研究所 蔡組長綽芳：

1. 新版規範增加第七章電腦數值模擬章節後，電腦數值模擬與風洞試驗的適用範圍以及兩者之間的選用，是否有一定規範？例如受風力控制之建築物除用電腦數值模擬之外是否需要再以風洞試驗進行驗證，以確保設計上的安全性，建請再進一步檢討。
2. 另外，增加電腦數值模擬章節其法令效力以及法制上的操作方式，建議參考現行法規已有耐震或防火領域之實施方式加以規劃設計。

研究單位回應（羅教授元隆）：

1. 電腦數值模擬的驗證方法除了以風洞試驗結果來進行驗證以外，也可以採用實場監測數據來進行驗證。研究團隊認為，我國由於缺乏對結構物的長期監測要求，也常由於資訊保密性，因此難以採用實場監測數據來作為驗證的工具。研究團隊在本次修訂中納入了許多針對電腦數值模擬的要求，乃基於

國際學術研究之慣例，對於模擬的細節、品質均有所規範，同時亦希望透過實質的審查機制去要求電腦數值模擬的合理性與準確性。研究團隊在本草案中提出此一構想，希望能引起各界對於此議題更多的關注，一同來研擬討論如何形成對此可預見之未來趨勢有較完善的審核機制。若有不盡完美的地方，研究團隊亦可斟酌採取較可行的方式來修改提案。

2. 根據規範修訂的頻率而言，很可能下次修訂的時間已是十年或十數年後。考量到規範修訂不易，且電腦發展迅速，倘若本次修訂規範無法將電腦數值模擬的規範細節納入，很可能在未來失去形成良好審核機制的先機。因此，研究團隊認為，應該盡可能在本次修訂過程中納入此一要求，以「預防」的精神來面對此一未來必定會發生的趨勢。
3. 現行規範與新規範修訂草案原本即有局部構材與外部被覆物的設計風壓評估內容，惟規範上所提供的圖表必須要以系統性的風洞試驗來完成歸納方能提出。因此，通常規範修訂時，會參考各國規範對於各種附屬結構物的新增圖表作為參考。單以我國所投入的人力時間等資源，難以符合各式各樣的附屬結構物參考圖表。例如，我國建築環境對於招牌此類的附屬結構物沒有硬性限制，因此變化萬千。若採用風洞試驗來提出圖表，則可以發現此將是一個耗時費力的工作。此時若可以透過合理的電腦數值模擬方式來進行，則將更符合現實條件之需

求。

4. 風力控制或地震力控制與否通常必須要透過最後的載重組合計算比較，方能得知。面對特殊結構物或者細長形結構物時，則通常是風力控制為主。最理想的狀態下，結構外審委員的資格應兼具耐震設計專長與耐風設計專長，因為通常是比較特殊的結構物才更需要考量風力控制的可能性。然而，研究團隊也深知，結構外審委員通常以耐震設計專長為主，耐風設計則以委員自身經驗為輔。因此，在無法達到最理想的狀態前提下，至少必須要求風洞試驗單位或者電腦數值模擬單位盡到自評的責任，如此未來需要檢討時，才能找到設計誤差的原因。
5. 國際風工程權威專家日本學者Prof. Yukio Tamura不斷建議，結構物的設計者對於結構物具有長期的結構安全責任，應當在結構物建造前、建造後，甚至在此結構物周圍環境具有重大改變時，要重新評估風力的改變與否。然而，研究團隊理解此並非為可適用於我國民情的作法，若將此一要求納入規範中，很可能會造成莫大阻力，甚或阻礙了其他規範修訂的進行。再者，風力的形成與建築物外型有關，不是簡單就可以簡化。綜觀已開發國家的風力規範，少以簡化公式來評估設計風力，而是越來越細緻，納入越多的參數。事實上，早期的風力計算在納入橫風向風力時，受到不少質疑。然而，從事實所監測到的數據來看，在特殊結構或高度超過一定程度之建築物，橫風向風力反而是控制風力的主要

行為。

6. 有關基本設計風速，研究團隊所採用之數據均為經過中央氣象局驗證具有良好品質的人工測站之數據，並搭配十數年來國內專家學者的研究成果，以學理來說應當是合理的基本設計風速建議值。然而，研究團隊也能理解設計單位可能因為業主要求而提高設計風速值。因此，研究團隊會再進一步研擬是否在規範本文中「至少建議值以上」的方式，將規範的設計值視為最低標準，而讓設計者可自行提高其設計安全門檻。

## (二)「建築物再生能源設備抗風技術開發驗證」案：

施理事長義芳：

1. 本研究以建立太陽光電系統耐風檢測驗證開發為主軸，以實際場域建模進行數值分析結果，並與耐風實驗所得之實驗值進行比較，兩者數值甚為吻合，顯示程式數值分析方法可靠。當光電高度3.3~4.5m時並與建築耐風設計規範值做一驗證比對，其分析之風力係數 $C_{fa}$ 與規範值 $C_f$ 相同，更證明數值分析方法是正確的，顯示本研究甚具學理與實務價值，值得推廣與應用。
2. 由於地面型陣列光電構架系統與屋頂棚架型光電構架系統，其所處的風場環境不同，屋頂棚架型無女兒牆時所造成之風力，以程式分析值較規範值高，若未經分析逕行採用規範值，則設計時會低估風力而產生不安全之狀況，須提醒設計者注意。
3. 光電構架系統設置方向，除了考量日照方向外，亦

可提醒設計者依據臺灣颱風或盛行風速風向圖，將光電構架系統傾斜方向妥適調整，避開盛行風方向 $\pm 45^\circ$ 範圍，可提高光電構架系統抗風之安全性。

4. 期末報告內容有多處文字錯誤或遺漏，另外圖表編號有錯誤，請酌予參考我提供之期末報告修改文字。

胡總監銘煌：

1. 地面型光電構架以實際案場光電構架為主體之試驗結果，建議整理出完整系統性資料供業界參考。
2. 光電屋頂風力有女兒牆、無女兒牆之屋頂棚架型風力分析結果，深具參考價值。
3. 不論採用耐風設計規範、風洞試驗或數值模擬方法來分析設計，建議能另採實際監測結果比較。

黃經理朝陽：

1. 建築物上越來越多的太陽光電系統被建置，結構的抗風能力的確需要被仔細評估。傳統應用多半採用風洞試驗或CFD數值模擬，造風機的應用可能需要評估其使用時機。
2. 建議未來可將成果與技師溝通或舉辦說明會、訓練班。

葉委員祥海：

1. 能以75米高的建築物，設定屋頂架設光電板，探討試驗分析有、無女兒牆之光電板受風壓之大小，以獲取結論，提供初步論證供業界參採，研究之初衷值得肯定。
2. 本研究之結論與建議，係以陳述試驗分析的發現數

值為主；對於一般於地面架設光電板，或屋頂上架設光電板時，建議可進一步綜合申論，如板面架設高度、板面朝向與常(強)風向關係該如何處理，使研究成果能為業界採行之參據。

3. 由高樓層架設光電板之試驗可知，部分作用於板面的負風壓(面板之升力)甚大，業界施作時如有疏忽恐有災禍。因此，對於如何架設光電板、架設基座、螺栓固定等應著重之課題，建議予以論述。

陳總經理郁潔（書面意見）：

本報告建立不同條件下光電系統之風力係數，可作為後續研究及設計規範制定參考之很有價值的資料庫。隨著光電系統日益普及，建議此研究可繼續深化。

中華民國結構工程技師公會全國聯合會 王技師炤烈：

1. 本案是由建研所自行進行之研究案，依本研究之過程及結果，顯示建研所成員之研究能力甚佳，不亞於學者專家。
2. 本研究以適當風力來研究對光電板的影響，可供瞭解其構造細節合適性與現有風力規範之影響性，深具實用價值。
3. 一般設於建築物屋頂之光電構架，較擔心應為風升力，依本研究成果，在某些情況其值會略大於耐風設計規範，此情況應屬合理，建議可依此結果及女兒牆效應提出讓工程界施工參考與注意之要點。

中華民國土木技師公會全國聯合會 林技師自勤：

建議考慮光電板都設置於建築物外與大氣直接接



觸，其風壓是否應以強烈颱風(17級風、風速56.1~61.2 m/s、風壓377~499 kgf/m<sup>2</sup>)做設計較為妥適。

中華民國太陽光電發電系統商業同業公會 楊副總經理澤欣：

本研究內容豐富與工程實務相符，建議可將結果發行給業者參考。

中華民國全國建築師公會 王建築師奕偉：

1. 期末報告附錄一分析流程圖例及字型大小，請重新調整以利讀取。
2. 國內建築物上加建光電板日益增加，後續研究建議以建築物上光電構架的案例分析為主。
3. 本研究整體研究架構不錯，後續研究成果值得期待。

內政部建築研究所 蔡組長綽芳：

1. 設置於建築屋頂之光電構架，其主要抗風設計要求，是否以極限風速(17級風)進行附屬建物之耐風性能分析，請加以說明。
2. 建議進行風災災損樣態比對驗證，進一步強化與本研究分析結果之關聯性。
3. 棚架系統所受上升風力，將造成基礎結構螺栓拉拔等受力行爲。因此，跟建築物連結部分的風力設計，建議再加考量。

研究單位回應（李主任鎮宏）：

1. 有關實場監測資料應用與驗證研究議題，可做為後續相關研究延伸範疇。分析之邊界設定條件及流場

特性參數等，在後續研究中將另以表格化方式條列出來以便於閱讀。

2. 高樓棚架光電受風後引致基礎之風力甚巨，相關頂樓地板強化或基礎座預留等設計注意事項，將於成果報告中加以補述說明。
3. 光電構架等附屬建物設計風速，目前案內係以耐風設計規範之 $V_{10}(C)$ 風速與指數型延高度增長曲線為主。分析中 $V_{10}(C)=42.5$ ，當光電棚架設置於屋頂75m高時，其風速已達57.5 m/s，為17級風。因此，本案對應之光電構架設計風速實已達17級風範圍內。
4. 研究報告中文字或章節內容須加以補述或修改之處，將依審查委員所提意見修正。
5. 女兒牆有無設置，對屋頂棚架型光電系統所受風力大小影響甚大，相關結論具體說明及推理論述，將納於成果報告中加以說明。

#### 七、會議結論：

- (一) 本次會議2案期末報告，經與會審查委員及出席代表同意，審查結果原則通過。
- (二) 請業務單位將審查委員及機關團體代表的發言內容與書面意見詳實記錄，請研究團隊參採修正後，依本部規定格式提交成果報告或資料分析報告，並注意文字圖表之智慧財產權，如有引述相關資料，應註明資料來源；對於報告之結論與建議事項內容，需符合研究預期成果且具體可行。
- (三) 研究團隊請依契約規定完成後續結案事宜，並鼓勵將研究

成果投稿建築相關學報或期刊。

八、散會：上午 11 時 50 分。



## 參考書目

1. American Society of Civil Engineers, ASCE 7-16 Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures, 2016.
2. Architectural Institute of Japan, AIJ Recommendations for Loads on Buildings, 2015.
3. Architectural Institute of Japan, AIJ Benchmarks for Validation of CFD Simulations Applied to Pedestrian Wind Environment around Buildings, 2016.
4. Architectural Institute of Korea, 2015 Korean Building Code, 2015.
5. Australasian Wind Engineering Society (AWES). Quality Assurance Manual: Wind Engineering Studies of Buildings. 3rd ed., 2019.
6. China Architecture & Building Press. Chinese Code GB 50009-2012 Load Code for the Design of Building Structures. 1st ed. Beijing, China, 2012.
7. Holmes, J. D., Bekele, S. A., 2021. Wind Loading of Structures. 4th ed. New York: CRC Press Taylor and Francis Group.
8. International Standard Organization, ISO 4354:2009, 2012
9. International Standard Organization, ISO 10137:2007 Bases for design of structures - Serviceability of buildings and walkways against vibrations, 2007.
10. Japan Association of Wind Engineering, Manual of Wind Resistant Design for Photovoltaic Sytem, 2017.
11. Japanese Standards Association, JIS C 8955:2011 Design Guide on Structures for Photovoltaic Array, 2011.
12. National Research Council Canada, National Building Code of Canada, 2015.
13. Nederlands Normalization Institute, Solar Energy System – Integration in Roofs and Facades – Building Aspects, 2015.
14. Simiu, E., 1978, Wind Effects on Structures: An introduction to wind engineering, Wiley.
15. Standards Australia, AS/NZS 1170.2:2011 (R2016) Structural design actions Wind actions, 2016.
16. Stathopoulos, T., Alrawashdeh, H., 2020. Wind loads on buildings: A code of

practice perspective, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 206, online.

17. 中華民國內政部營建署，建築物耐風設計規範及解說，2015。
18. 中華民國內政部建築研究所，建築物耐風設計技術手冊，2017。
19. 中華民國內政部建築研究所，帷幕牆系統結構耐風設計手冊，2020。
20. 社團法人中華民國風工程學會，風工程理論與應用，2016。科技圖書。
21. 朱佳仁，風工程概論，2006。科技圖書。
22. 蕭葆義，風工程，2020。五南出版社。
23. 羅元隆，2016，建築耐風設計規範風速模式探討及設計風速修訂研究，內政部建築研究所協同研究計畫報告。
24. 陳若華，2017，建築物附置物之耐風設計評估研究，內政部建築研究所委託研究計畫報告。
25. 羅元隆，2018，應用風洞試驗進行建築結構物等值靜載重評估研究，內政部建築研究所委託研究計畫報告。
26. 朱佳仁，2019，建築物耐風設計規範之基本設計風速修訂研究，內政部建築研究所協同研究計畫報告。
27. 陳瑞華，2019，太陽光電系統之耐風設計規範研擬，內政部建築研究所委託研究計畫報告。
28. 羅元隆，2020，國際耐風設計規範局部風壓係數之本土化擬合研究，內政部建築研究所委託研究計畫報告。
29. 鍾政洋，2020，風洞實驗室不同縮尺流場之地況模擬研究，內政部建築研究所協同研究計畫報告。
30. 羅元隆，2021，建築耐風設計規範之載重組合及簡易風力修正研究，內政部建築研究所委託研究計畫報告。

**建築物耐風設計規範及解說修訂草案研擬之研究**

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3段200號13樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：樂中丕、羅元隆、傅仲麟、蔡宜中、楊致嘉、郭  
建源、李易、陳正瑋

出版年月：112年12月

版次：第1版

ISBN：978-626-7344-16-3 (平裝)