

高層建築施工

羅醒亞編著



詹氏書局

86.391/1

高層建築施工

羅醒亞編著

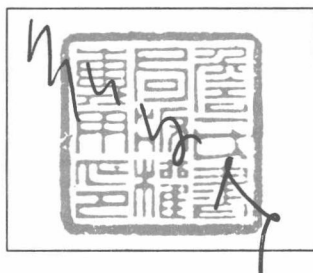


贈閱



詹氏書局

版權所有



翻印必究

高層建築施工

著者：羅 醒 亞

發行人：詹 文 才

發行所：詹氏書局

登記證：局版台業字第3205號

地 址：台北市和平東路1段177號905室

郵政劃撥：0591120-1 詹氏書局

電 話：(02)341-2856 391-8058 396-7077

F A X：(02)396-4653 393-8869

印刷所：欣保照相印刷有限公司

中 華 民 國 八 十 四 年 二 月 初 版

定價：550元 183-3

ISBN 957-705-059-X

「高層建築施工」——簡介

近年來國內經濟急速發展，政治、社會條件相繼改善，整體國力大增，更因「容積管制辦法」及「未實施容積管制地區綜合設計鼓勵辦法」公佈實施後，建築高度限制驟然解除，高層建築激增，隨著高度技術的發展，新材料、新工法不斷地開發，帶動總體營建水準，進而促使高層建築邁向另一新紀元。

高層建築由於高度較高，樓層重複，量體龐大，使用機能複雜等多種因素影響，因此在考量工作精確度，施工安全性及全自動高樓建築系統施工的必要性時，必須針對高層建築的整體規劃全盤瞭解，並採用科學化的施工管理，如此才能提昇高層建築的施工技術與水準。

「高層建築施工」一書，主要即針對高層建築之結構系統、施工技術、地盤改良、逆打、深基礎開挖、擋土、排水工法，安全觀測、帷幕牆、輕質隔間牆、樓版、平頂系統及高層建築的未來等均作一系列之介紹，希望藉此能使讀者對高層建築施工有深入之認識與瞭解。

序言

近年來經濟急速發展，外在政治、社會條件相繼改善，國內整體經濟實力大增，更因「容積管制辦法」及「未實施容積管制地區綜合設計鼓勵辦法」公佈實施後，高度限制驟然解除，高層建築激增，隨著高度技術的發展，新材料、新工法、新技術不斷地開發，帶動總體營建技術水準，進而促使高層建築邁向另一新紀元。

高層建築由於高度較高、樓層重複、量體龐大、使用機能複雜等多種因素影響，因此在考量工作精確度、施工安全性及全自動高樓建築系統施工的必要性時，必須針對高層建築的整體規劃、地盤改良工法、地下深基礎開挖、鋼骨結構施工技術、帷幕牆系統及輕質高強度材料的使用等特殊深入瞭解，進而採用科學化的施工管理，如此才能提昇高層建築施工技術與水準。

在教學中，學生對高層建築施工均極感興趣，經常提出各類有關問題，總覺得缺乏了解之管道與資料，因此不揣謬陋彙集相關資料整理成冊，雖有拾穗之感，但願能嘉惠莘莘學子並收拋磚引玉之效。

本書能夠付梓，首先要感謝台北技術學院建築設計技術系主任蕭梅教授、黃定國教授，淡江大學建築系主任王紀鯤教授、周家鵬教授，許建築師俊美及詹氏書局詹文才先生給予之關愛與支助，還有其他提供實務及惠賜寶貴資料，並給予協助的先進，均此一併敬致最誠摯的謝忱。

本書匆促完成，雖力求詳盡，惟個人才疏學淺，誤謬難免，尚祈專家學者不吝斧正與賜教。

羅醒亞敬識

中華民國八十三年九月七日

高層建築施工

目錄

第一章 高層建築與結構系統.....	1
1. 1. 緒論.....	1
1. 2. 高層建築的定義及特性.....	1
1. 3. 水平力.....	2
1. 3. 1. 風力.....	3
1. 3. 2. 地震力.....	7
1. 4. 結構系統.....	15
1. 4. 1. 剛構架系統.....	16
1. 4. 2. 構架－剪力牆系統.....	20
1. 4. 3. 剪力核心系統.....	21
1. 4. 4. 管狀系統.....	22
1. 5. 韌性剪力牆.....	30
1. 6. 其他控制水平位移的方法.....	32
1. 7. 結論.....	36
第二章 高層建築之施工特性與工法.....	39
2. 1. 緒論.....	39
2. 2. 新的建築生產方式.....	40
2. 2. 1. 連續重覆生產之採用.....	40
2. 2. 2. 揚重作業之系統化.....	41
2. 2. 3. 高層建築施工技術之變遷.....	44
2. 3. 主要工程及工法.....	49
2. 3. 1. 鋼骨工程.....	49
2. 3. 2. 耐火覆蓋層工程.....	51
2. 3. 3. 樓版工程.....	52

2.3.4. 帷幕牆工程.....	53
2.3.5. 內裝工程.....	55
2.3.6. 鋼骨耐火之新材料.....	60
第三章 地盤改良工法.....	63
3.1. 緒論.....	63
3.2. 地盤改良工法之選擇.....	64
3.3. 置換工法.....	65
3.4. 增加密度－脫水.....	69
3.5. 增加密度－壓實.....	82
3.6. 壓實兼脫水－壓實砂樁工法.....	89
3.7. 固結工法.....	92
3.8. 未來之發展與建議.....	107
第四章 地下結構施工法.....	113
4.1. 連續壁工法.....	113
4.2. SMW工法.....	121
4.3. 地錨工法.....	125
4.4. 逆打工法.....	130
4.4.1. 緒論.....	130
4.4.2. 逆打工法的選定.....	131
4.4.3. 逆打工法的分類.....	134
4.4.4. 逆打工法的優缺點.....	138
4.4.5. 逆打工法規劃施工作業流程表.....	139
4.4.6. 逆打工法在規劃施工階段應注意事項.....	142
4.4.7. 逆打工法施工流程圖.....	143
4.4.8. 土方開挖作業.....	149
4.5. 逆打工法施工詳細.....	152

4. 6. 逆打工法與順築工法之比較.....	161
第五章 擋土、排水工法及安全觀測系統.....	163
5. 1. 擋土工法	163
5. 1. 1. 擋土工法選定作業流程.....	164
5. 1. 2. 擋土牆選定作業流程.....	165
5. 1. 3. 擋土牆工法一覽表.....	166
5. 1. 4. 結構計劃作業流程.....	167
5. 2. 土方及擋土工程.....	168
5. 2. 1. 概說.....	168
5. 2. 2. 中柱橫板樁、鋼製橫撐各部分的名稱.....	169
5. 2. 3. 擋土及土方工程流程.....	173
5. 2. 4. 作業程序.....	176
5. 3. 地下水排水工法.....	181
5. 4. 安全觀測系統.....	185
5. 4. 1. 安全觀測的目的.....	185
5. 4. 2. 安全觀測系統的項目、埋設作業.....	185
5. 4. 3. 觀測方法與儀器之選定.....	188
5. 4. 4. 觀測儀器的配置方法、頻率.....	191
5. 4. 5. 觀測儀器之性能及工作內容.....	192
第六章 帷幕牆系統.....	213
6. 1. 緒論.....	213
6. 2. 帷幕牆概要.....	214
6. 3. 鋁帷幕牆系統.....	216
6. 4. 輕鋼架帷幕牆系統.....	233
6. 5. 新型輕鋼架帷幕牆系統—柯比意版牆系統.....	233
6. 6. 預鑄混凝土帷幕牆系統.....	240

6. 6. 1. 預鑄帷幕牆的各種性能.....	243
6. 6. 2. 結語.....	251
6. 7. 纖維混凝土帷幕牆系統.....	252
第七章 輕質隔牆.....	259
7. 1. 人造輕質骨材.....	259
7. 2. 輕質磚.....	262
7. 3. 優控水泥複合材料.....	265
7. 4. 捷力牆.....	275
7. 5. 矽酸鈣板.....	282
7. 6. 三明治結構.....	286
7. 7. 輕鋼牆.....	296
7. 8. 快堅牆.....	297
7. 9. 捷砌牆.....	298
7. 10. 複強板.....	300
7. 11. 立固合成水泥板.....	301
7. 12. PU輕隔間牆.....	304
第八章 樓版系統.....	309
8. 1. 樓版系統之性能.....	309
8. 2. 樓版系統的分類.....	310
8. 3. 先拉預力預鑄混凝土組件.....	317
第九章 平頂系統.....	319
9. 1. 平頂系統應具備之功能.....	319
9. 2. 平頂系統的分類.....	320
9. 3. 天花組合系統.....	324
9. 3. 1. 金屬天花組合系統.....	324
9. 3. 2. 玻纖、岩棉、礦纖等天花組合系統.....	333

9.4. 天花板料.....	340
9.5. 輕鋼架吊掛系統.....	348
9.6. 施工程序及注意事項.....	355
9.7. 施工品質之控制.....	357
第十章 高層建築的未來.....	359
10.1. 200層超超高層大廈DIB-200.....	359
10.2. DIB-200的優點.....	359
10.3. 基本計劃.....	360
10.4. 空間機能.....	365
10.5. 制震構造.....	370
10.6. 設備系統.....	373
參考書目	

第一章

高層建築與結構系統

1.1 緒論

隨著經濟的成長，都市中的人口增加得十分迅速，各種活動也跟著增加，對於活動空間的需求也益見加大，然而都市中有限的土地，實在無法滿足此種需求，因此只有向上發展，以期提供較多的使用空間。加上建築材料的發展以及建築技術的進步，使得高樓不但可行並且十分有利可圖，例如三十年代的美國，人們認為在地價超過每平方英尺一百美元時，興建 50 層以上的高樓，應該能產生最大的回收利潤。今日此地雖然這個數字沒有什麼意義，但是基本的誘因還是依然存在，這就是高樓建築蓬勃的原因。

1.2 高層建築的定義及特性

世界各國對高層建築的定義都不大一樣，大致上可分

為依法規或依高度（層數）而定，前者如建築物超過管制高度時就算是高層建築，後者如國內有人認為二十層以上，或是五十公尺以上算是高層建築，可是依照建築法規，以消防能力決定的話，十一層以上高度就可稱為高層建築。

一、建築物高度分類：

1. 低層建築：七層以下之建築物（21^m ↓）
2. 中層建築：七層至十二層之高度（21^m ~ 36^m）
3. 中高層建築：十二層至十五層之高度（36^m ~ 50^m）
4. 高層建築：五十公尺至一百公尺之高度
5. 超高層建築：一百公尺以上之高度
6. 超超高層建築：200層至300層之高度

二、高層建築的特性：從使用空間來看，它可以提供很大的空間供許多人使用。從機能來看，因為使用的人多，必須提供各種設備，垂直運送的問題，管線，消防系統的安排，都遠比一般建築物複雜，再從結構上來看，不但垂直荷重增加許多，水平荷重的影響力更是增加迅速，使得水平荷重的考量成為主要的因素。又從施工的角度看來也有別於普通建築物，像是它需要深基礎以承擔垂直荷重，地下室的施工所遭遇的困難也較多，所有的工作不僅量增加很多，質的要求也提高不少，因此工程的規劃和管理的角色就益形重要，惟此才能滿足各方面的需求。

1.3 水平力

水平力通常考慮二種形式：風力和地震力，樓愈高其影響力愈大。

1.3.1 風力

風是由空氣的流動而產生的，當它碰到建築物時，會改變方向，會推建築物，也會吸建築物，此時建築物就需對它反應以維持穩定。風速是在一個離地十公尺處紀錄所得到的結果，通常可以得到兩種數據，一個是靜態的平均風速，另一個是動態、隨時變化陣風的速度，如圖 1 - 1 所示，平均風速通常是隨著高度的增高而加大，它與地表的粗糙程度有關係，地表上因為樹木，房舍、地形的干擾愈大，最大的平均速度就發生在較高的地方。如圖 1 - 2，風壓是最大年平均風速的函數，是和最大平均風速的平方成正比，也和結構物的形狀有關，比方說，矩形的構造物的形狀係數為 1.3，如果是六角形，八角形或是管狀的建築，形狀係數可以減少 20%，如果是圓形則可減少 40%，這些在規範中都有說明。

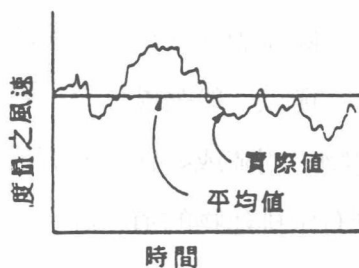


圖 1 - 1

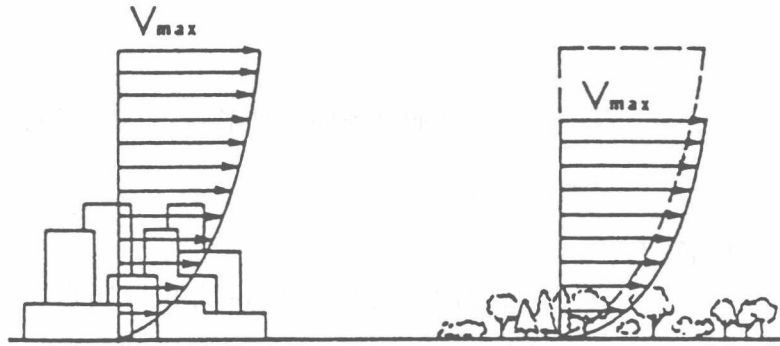


圖 1 - 2.a

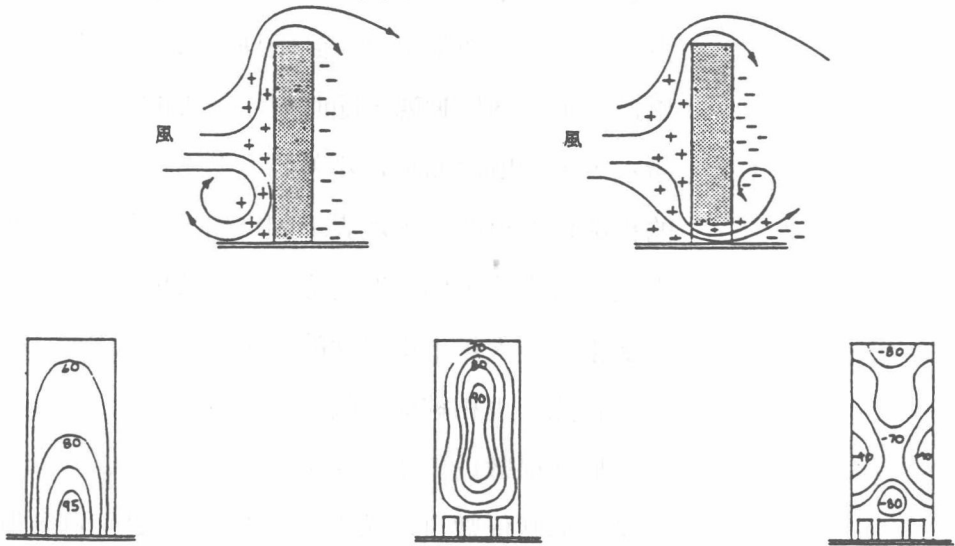


圖 1 - 2.b 麻省理工學院中心的等壓線讀數記錄

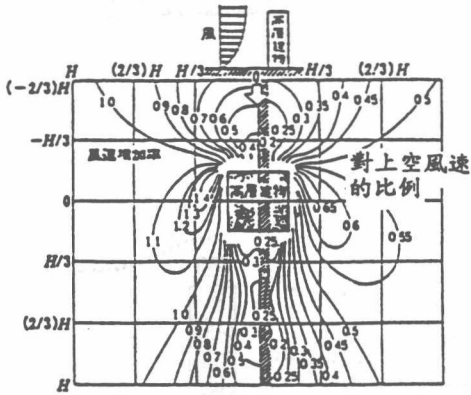
強風的發生係在被建物所遮蔽的氣流溢出建物兩側，起剝離的位置。亂流的強度也是在剝離與非剝離部分的境界附近為最大。所以一般強風是發生在 (1) 建物樓角處 (2) 建物與建物之間隙或如底層的開放空間 (pilotis) 的空隙 (3) 兩側有兩排建物的道路等。

獨棟建物時風速增加率為 1.4 ~ 1.5，而周邊有街廓時風速可達 2.0 ~ 2.5。上空對風速的比較在單獨時最大為 0.6 ~ 0.7，在街廓時為 0.8 以上，兩者差異較小的原因係因低層的風被街廓弱化的關係。(圖 1 - 3)。對既存的街廓而言，由高層建築物所引起的異常增加率就與環

境的破壞有密切的關連。(圖 1 - 4)

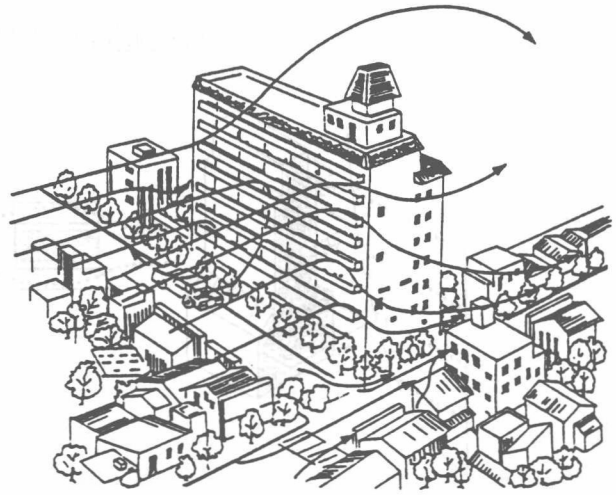
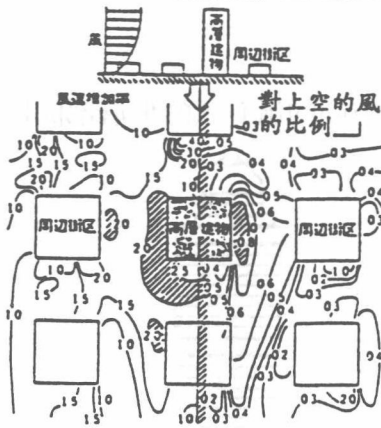
單獨建物周邊的風速分佈

對上空風速
的比例



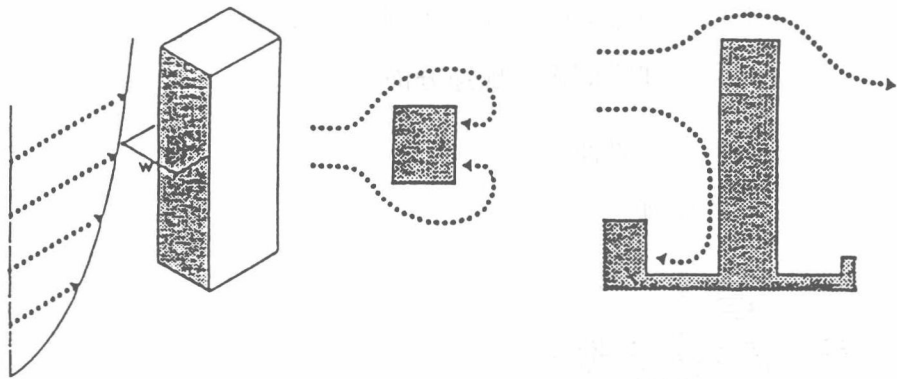
對上空的風
的比例

(「建築雜誌」75.8, 村上周三)

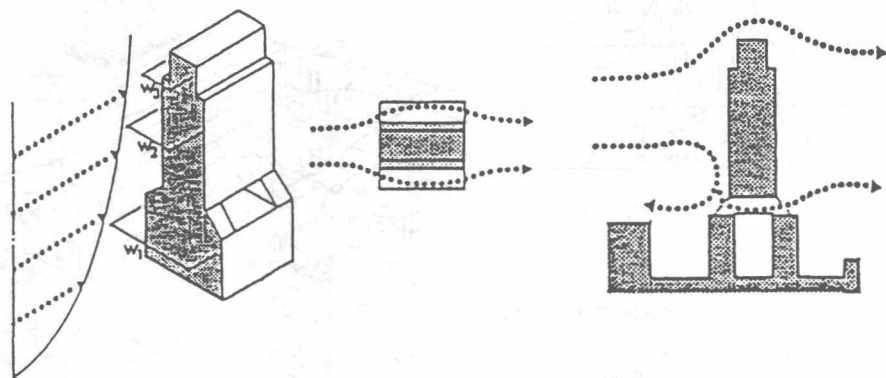


高層建築周
邊的風的流程

圖 1 - 3



一般的超高層大樓



對東西方向的風的合理形狀

對南北方向的風有效的低層部開口

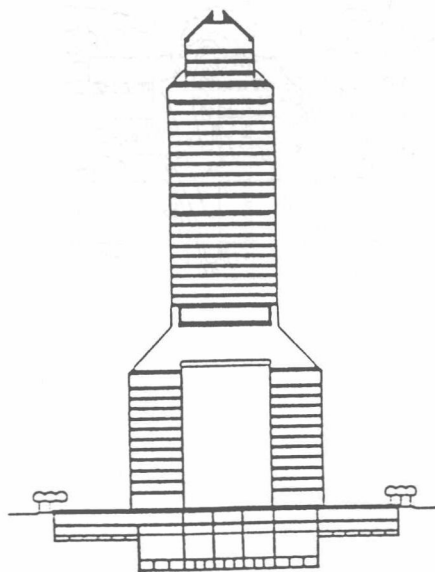
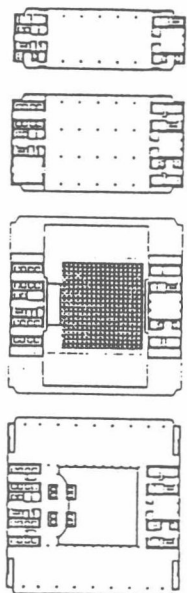


圖 1 - 4

這些數字雖無法表示陣風動態的特性，但在高層建築物設計時就應該要考慮，尤其是現代的結構比以前的形式為輕、結構的勁度較小，會造成較大的水平位移時，顯得更為重要。但是要正確的預測結構物在風中的行為，因為環境的複雜性亦變為不可能，只能做近似的評估。

1.3.2 地震力

這是居住在地震區的我們十分熟悉的事情，尤其是最近新聞報導中相當熱門的話題，何時、何地會發生地震是人們一直所要追求的，雖然以現階段的知識而言尚屬過早的。

地震時會產生水平或垂直的震動，但是垂直震動的影響一般較小，由於結構物本身的自重就能夠抵抗此種上下而產生的力量，因此很少納入考慮之列。倒是水平震動而生的力量對建築物的影響就不能不加考慮。歷史上的紀錄就是明証。地震波的波型相當地複雜，全無規律性是個雜波。

討論地震對建築物的影響時，可以分為二種方式，第一種是靜力的方式來分析結構行為，依照規範中的規定視地震力為一組倒三角形分佈的水平力，作用於各層樓。

公式為（詳圖 1 - 5）

本國 $V = ZKCIW$

及

UBC $V = ZIKCSW$

V = 最小總橫力

Z = 震區係數

K = 組構係數

C = 震力係數

I = 用途係數

S = 基地係數

W = 建物載重