

摩天大樓建築之謎

從台北101發現 建築科技的奧秘

高橋俊介 ◎著

姚淑娟 ◎譯

知的



科學
07

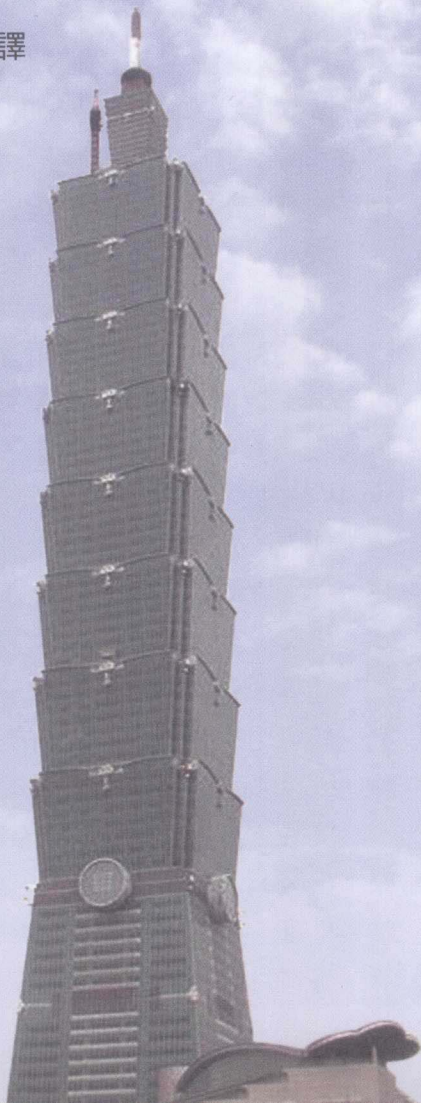
晨星出版

摩天大樓建築之謎

——從台北101發現建築科技的奧祕

高橋俊介◎著 姚淑娟◎譯

晨星出版



摩天大樓建築之謎——從台北 101 發現建築科技的奧秘／高橋俊介 著；姚淑娟 譯． 初版．

——臺中市：晨星，2009.12

面：公分．——（知的！：07）

ISBN 978-986-177-328-5（平裝）

441.407

1. 建築工程 2. 建築物構造

98020259

知的！
07

摩天大樓建築之謎

——從台北 101 發現建築科技的奧秘

作者

高橋俊介

譯者

姚淑娟

編輯

陳佑哲

行銷企劃

陳俊丞

美術編輯

連梅吟

封面設計

陳其輝

發行人

陳銘民

發行所

晨星出版有限公司

台中市工業區 30 路 1 號

TEL: (04)23595820 FAX: (04)23597123

E-mail: morning@morningstar.com.tw

http://www.morningstar.com.tw

行政院新聞局局版台業字第 2500 號

法律顧問

甘龍強律師

承製

知己圖書股份有限公司 TEL: (04)23581803

初版

西元 2009 年 12 月 15 日

總經銷

知己圖書股份有限公司

郵政劃撥：15060393

（台北公司）台北市 106 羅斯福路二段 95 號 4F 之 3

TEL: (02)23672044 FAX: (02)23635741

（台中公司）台中市 407 工業區 30 路 1 號

TEL: (04)23595819 FAX: (04)23597123

定價 250 元

（缺頁或破損的書，請寄回更換）

ISBN 978-986-177-328-5

Published by Morning Star Publishing Inc.

Kyodai Kousou Kenchiku no Nazo

Copyright ©2008 Shunsuke Takahashi

Chinese translation rights in complex characters arranged with Softbank Creative Corp., Tokyo through Japan UNI Agency, Inc., Tokyo and Future View Technology Ltd., Taipei.

Printed in Taiwan

版權所有・翻印必究



CONTENTS

叢書序	WOW！知的狂潮.....	002
作者序	驚豔摩天大樓建築之美.....	004
第1章	日本摩天大樓的歷史與技術.....	009
	劃時代的霞關大樓.....	010
	建築高度的基準是什麼？.....	019
	超高層建築的結構.....	023
	超高層建築的鋼骨結構.....	025
	超高層建築的鋼筋混凝土結構.....	026
	超高層建築的複合體與新工法.....	028
	巨大高層建築結構的材料.....	032
	巨大高層建築的其它結構.....	036
	超高層建築的設備.....	040
	競相爭速的超高速電梯.....	046
	電梯的過去與未來.....	050
	電梯的故事.....	056



第2章	支撐超高層建築的技術與防護技術	059
	支撐巨大建築的技術.....	060
	超高層建築的地震對策.....	066
	耐震、減震與隔震.....	070
	降低風力造成的震動.....	081
	建築造成的風壓.....	097
	防制雷擊的技術.....	102
	從火災中守護建築物.....	105
	防制飛航器帶來的災害.....	116
第3章	超高層建築的歷史與技術	119
	超高層建築時代的啓始期.....	120
	帝國大廈與飛船.....	127
	帝國大廈變成了電波塔.....	129

CONTENTS

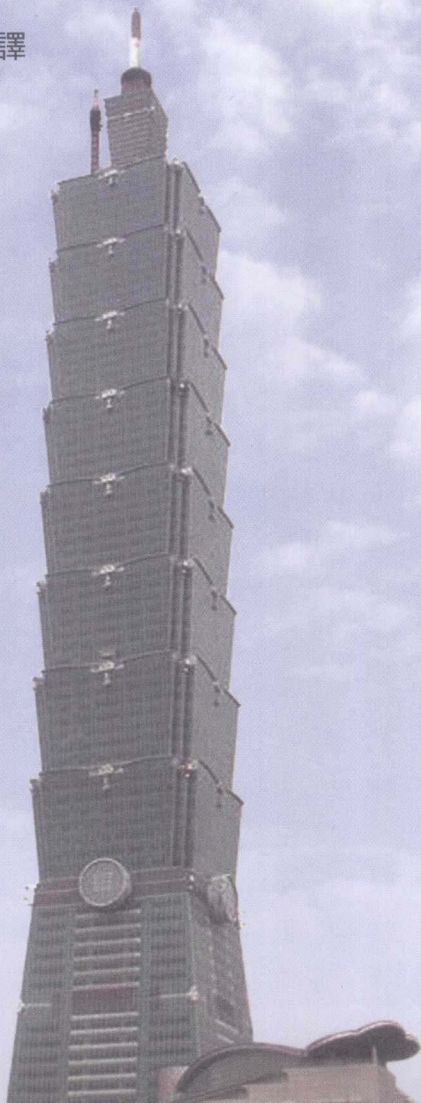
第4章 古代的巨大高層建築	133
古羅馬競技場的建築技術	134
入選世界七大奇蹟的燈塔	138
古代建築與太陽的運行	141
 第5章 巨大高層建築的趣事	145
容納巨大飛船的建築	146
專為客機設計的建築	154
巨大建築的屋頂	157
超高層鐵塔的世界	164
艾菲爾鐵塔	170
東京鐵塔是電波塔？	173
世界第一的新東京鐵塔	176
鮮為人知的鐵塔	177
世界最長的橋——明石海峽大橋	182
巨大吊橋的起源	185
守護強風中的吊橋	188
夢想中的巨大高層建築計畫	197
曼哈頓的巴特里公園區	201
天王洲走廊的成功開發案	208
從建築中發展出的意外關係	213

摩天大樓建築之謎

——從台北101發現建築科技的奧祕

高橋俊介◎著 姚淑娟◎譯

晨星出版



WOW！知的狂潮

廿一世紀，網路知識充斥，知識來源十分開放，只要花十秒鐘鍵入關鍵字，就能搜尋到上百條相關網頁或知識。但是，唾手可得的網路知識可靠嗎？我們能信任它嗎？

因為無法全然信任網路知識，我們興起探索「真知識」的想法，亟欲出版「專家學者」的研究知識，有別於「眾口鑠金」的口傳知識；出版具「科學根據」的知識，有別於「傳抄轉載」的網路知識。

因此，「知的！」系列誕生了。

「知的！」系列裡，有專家學者的畢生研究、有讓人驚嘆連連的科學知識、有貼近生活的妙用知識、有嘖嘖稱奇的不可思議。我們以最深入、生動的文筆，搭配圖片，讓科學變得很有趣，很容易親近，讓讀者讀完每一則知識，都會深深發出WOW！的讚嘆聲。

究竟「知的！」系列有什麼知識寶庫值得一收藏呢？

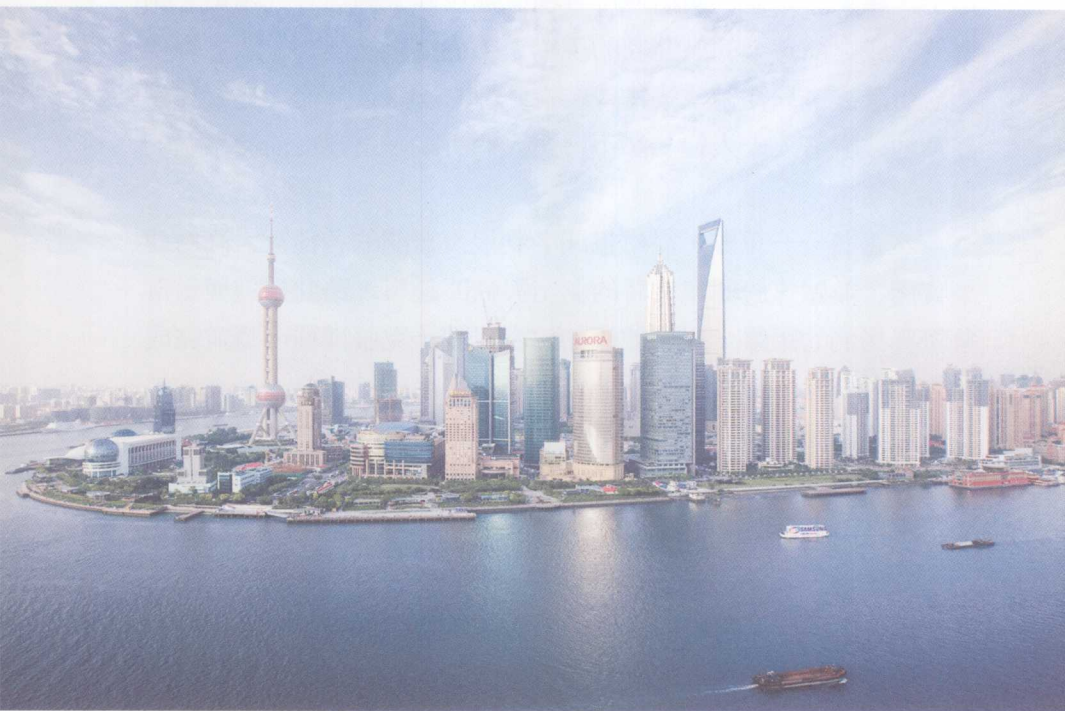
【WOW！最精準】：專家學者多年研究的知識，夠精準吧！儘管暢快閱讀，不必擔心讀錯或記錯了。

【WOW！最省時】：上百條的網路知識，看到眼花還找不到一條可用的知識。在「知的！」系列裡，做了最有系統的歸納整理，只要閱讀相關主題，就能找到可信可用的知識。

【WOW！最完整】：囊括自然類（包含植物、動物、環保、生態）；科學類（宇宙、生物、雜學、天文）；數理類（數學、化學、物理）；藝術人文（繪畫、文學）等類別，只要是生活遇得到的相關知識，「知的！」系列都找得到。

【WOW！最驚嘆】：世界多奇妙，「知的！」系列給你最驚奇和驚嘆的知識。只要閱讀「知的！」系列，就能「識天知日，發現新知識、新觀念」，還能讓你享受驚呼WOW！的閱讀新樂趣。

知識並非死板僵化的冷硬文字，它應該是活潑有趣的，只要開始讀「知的！」系列，就會知道，原來科學知識也能這麼好玩！



作者序

驚豔摩天大樓建築之美

當巨大建築物或結構體矗立在我們眼前時，除了令人感到驚嘆之外，憧憬之情似乎也油然而生。單靠個人的力量無法完成的建築，卻以巨大完美之姿矗立一方，與之相對望之下，反而時常感到自己的存在是如此渺小。這些建築物當中，不乏數千年前祖先以遠比現今困難數倍的條件興建而成的建築，細細回想興建當時的艱辛，那些幕後英雄們的身影雖然模糊卻隱隱浮現，有時甚至覺得他們彷彿就近在身旁。

時至今日，在建築設計與建造現場上，依然集結了眾多有才之士一起集思廣益、靈活運用各種先進技術來興建各式建築。相對於完成之前每天朝氣蓬勃的現場，工程結束後曲終人散，夥伴們紛紛離去，只徒留建築物或結構體靜立一旁。然而，它們只是靜默地注視著人來人往，卻不會對人們訴說，這裡從前發生過的種種。

本書將一一蒐羅，從舉世聞名到沒沒無聞的各種巨大高層建築實例，並聚焦於興建當時的祕辛與軼聞趣事，藉此拉進與這群幕後英雄們的距離，對於他們如何絞盡腦汁克服種種困難並完成這些巨大工程，令人更加地能夠感同身受。

巨大高層建築多是當時時代尖端的產物，而這些創舉也大都來自於各種創新技術的開發。其中也有很多建築物彷彿是造物主的恩賜一般，於絕佳的時間地點渾然天成地座落在一方。

相反地，巨大高層建築翻新往後的歷史，並大大改變了文化及產業方向的例子也不勝枚舉。可以說在這樣經年累月的變化之下，才逐漸形成了現今的社會。本書將舉出數位在高層建築世界

裡扮演火車頭的人物，從「如果沒有那個人，或許現今仍延續著古時候的舊式建築……」的這些人當中，介紹幾個實例加以說明。文化或產業的大幅改變正是因為有著一群懷抱著熱情與挑戰精神的「先驅者」才得以實現。可以想像從前也同樣有著一群懷抱熱情與挑戰精神的人士曾努力過，期望未來將肩負時代重任的年輕一輩裡，也能人才輩出並持續投入這個產業。

本書出版之際，要特別感謝中右文德先生自始至終的全程協助。寫稿期間進展不甚順利，因而造成諸多麻煩，多虧中右先生全力鞭策，此書才得以付梓。特別藉此機會由衷表達感謝之意。

2008年9月 高橋俊介





CONTENTS

叢書序	WOW！知的狂潮.....	002
作者序	驚豔摩天大樓建築之美.....	004
第1章	日本摩天大樓的歷史與技術.....	009
	劃時代的霞關大樓.....	010
	建築高度的基準是什麼？.....	019
	超高層建築的結構.....	023
	超高層建築的鋼骨結構.....	025
	超高層建築的鋼筋混凝土結構.....	026
	超高層建築的複合體與新工法.....	028
	巨大高層建築結構的材料.....	032
	巨大高層建築的其它結構.....	036
	超高層建築的設備.....	040
	競相爭速的超高速電梯.....	046
	電梯的過去與未來.....	050
	電梯的故事.....	056



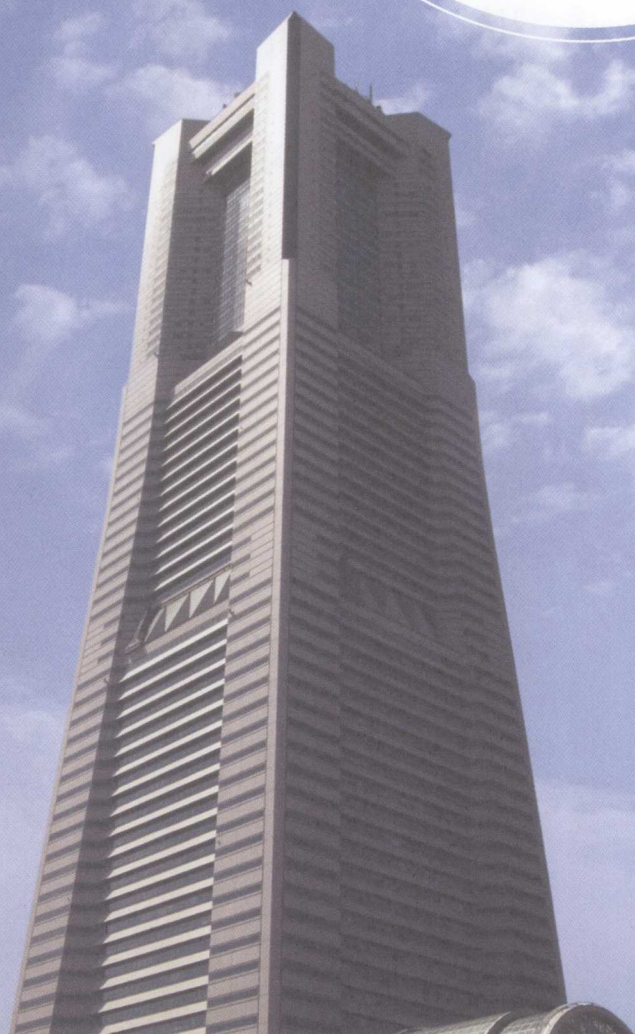
第2章	支撐超高層建築的技術與防護技術	059
	支撐巨大建築的技術.....	060
	超高層建築的地震對策.....	066
	耐震、減震與隔震.....	070
	降低風力造成的震動.....	081
	建築造成的風壓.....	097
	防制雷擊的技術.....	102
	從火災中守護建築物.....	105
	防制飛航器帶來的災害.....	116
第3章	超高層建築的歷史與技術	119
	超高層建築時代的啓始期.....	120
	帝國大廈與飛船.....	127
	帝國大廈變成了電波塔.....	129

CONTENTS

第4章 古代的巨大高層建築	133
古羅馬競技場的建築技術.....	134
入選世界七大奇蹟的燈塔.....	138
古代建築與太陽的運行.....	141
 第5章 巨大高層建築的趣事	145
容納巨大飛船的建築.....	146
專為客機設計的建築.....	154
巨大建築的屋頂.....	157
超高層鐵塔的世界.....	164
艾菲爾鐵塔.....	170
東京鐵塔是電波塔？.....	173
世界第一的新東京鐵塔.....	176
鮮為人知的鐵塔.....	177
世界最長的橋——明石海峽大橋.....	182
巨大吊橋的起源.....	185
守護強風中的吊橋.....	188
夢想中的巨大高層建築計畫.....	197
曼哈頓的巴特里公園區.....	201
天王洲走廊的成功開發案.....	208
從建築中發展出的意外關係.....	213

第 1 章

日本摩天大樓的 歷史與技術



劃時代的霞關大樓

挑戰超高層建築

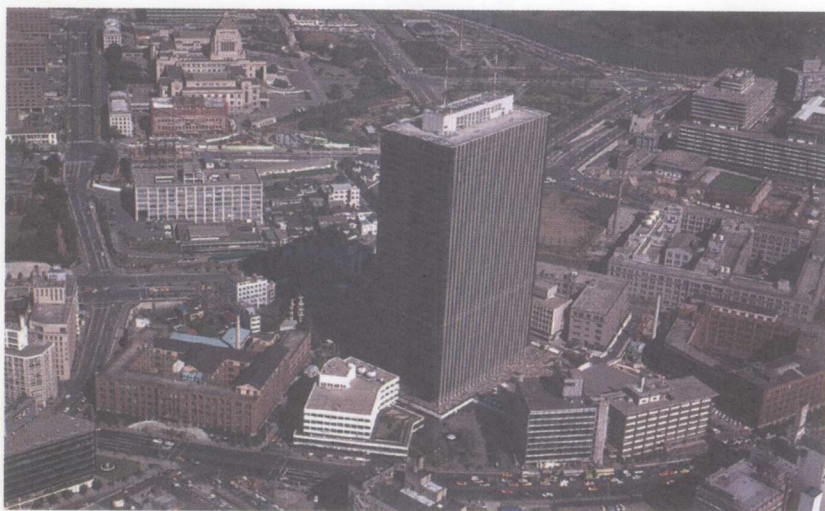
1968年竣工的霞關大樓是一棟總高度147公尺的建築，在當時禁止建造31公尺以上建築的時代裡，可說是一項劃時代的創舉。31公尺的高度限制，是在1924年（關東大地震隔年）修改「市街地建築物法」時所新增的項目，以樓層數來說，最多只有8到10樓的高度。

策畫霞關大樓的興建是在1961年。當時評估若使用「柔性結構理論」取代以往的「剛性結構」的話，在素有地震國之稱的日本將可以興建超高層建築，於是在1963年修改「建築基準法」，取消了31公尺的高度限制。因此，可以說霞關大樓建設的研究改變了日本建築法律的歷史¹。

周延的計劃終於開花結果

畢竟當時超高層建築的興建才剛起步，因此設計上耗費多時，也歷經了百般研討。能完成這個前所未有的巨大建築，不論在防止周邊人車壅塞的都市計劃研究、考量震度與耐風壓的結構設計、建築材料與施工方法的鑽研、具合理性之建築設備的開發、防災與避難的研究等等，皆跨越了各種領域，進行了大規模的研究開發。

例如，霞關大樓在二樓設有辦公用的寬敞大廳，欲前往辦



位於東京虎之門的霞關大樓（1968年）。與周邊依照高度限制而興建的大樓相比，劃時代的高度，一目瞭然。照片提供：三井不動產。

公室的人會從進入一樓商店街旁的電動手扶梯被引導至二樓，而從二樓辦公大廳以外的樓層是無法搭乘電梯的。

由於如此明確地隔離了辦公樓層，即使目的不同的人進入大樓，依然能將人群自動區隔而不至交錯。最近的超高層建築中，常見到將電梯的起始樓層設在地下層與一樓等複數樓層的例子。乍看之下似乎很方便，實際上常常是徒增問題、造成使用者不滿的原因。在配合明快的動線分離規劃，將電梯起始樓層集中於一處這點上，早在霞關大樓中實現了。

註1：對於霞關大樓的完成，一定會提及的人物就是當時貢獻良多的KMG建築事務所的郭茂林先生。他認為隨著建築物的高度不斷往上延伸，使得人類的生活空間隨之增加，也能塑造更為舒適的城市。這樣的想法與圓夢的熱情像同心圓一般，漸漸擴及到具有相同理念的人身上，進而結合了更多人的熱情與協助而實現了霞關大樓的興建專案。如果沒有他，或許31公尺的高度限制仍持續到現在吧。