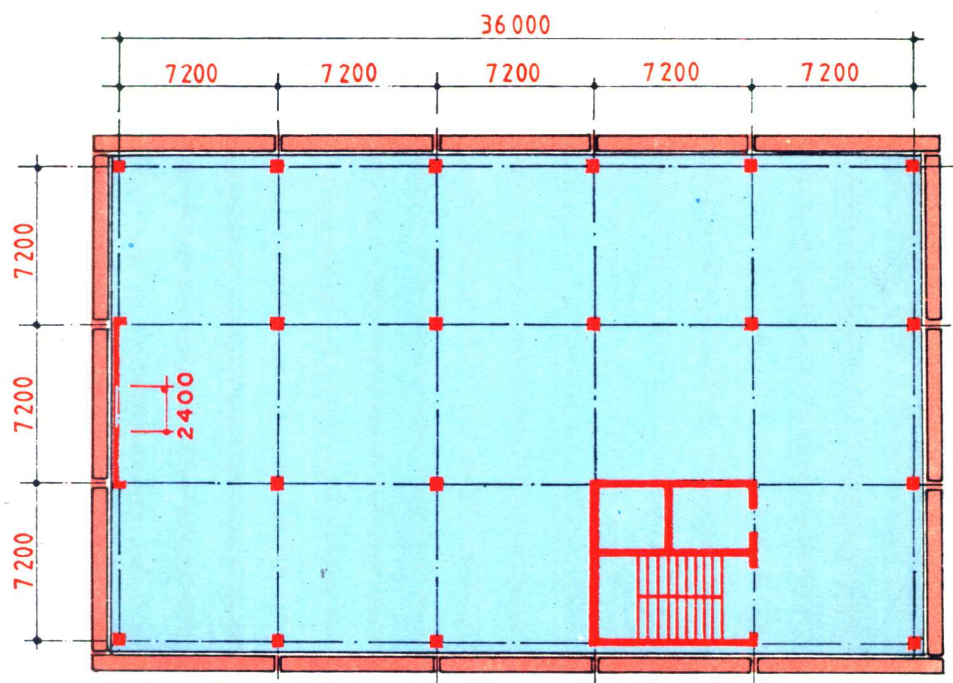


耐震樑柱式預鑄混凝土

盧祖康編著



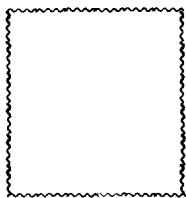
科技圖書股份有限公司

耐震樑柱式預鑄混凝土

盧 祖 康 編著

科技圖書股份有限公司

版權所有



翻版必究

行政院新聞局登記證 局版台業字第 1123 號

耐震樑柱式預鑄混凝土

編著者：盧 祖 康

發行人：趙 國 華

發行者：科技圖書股份有限公司

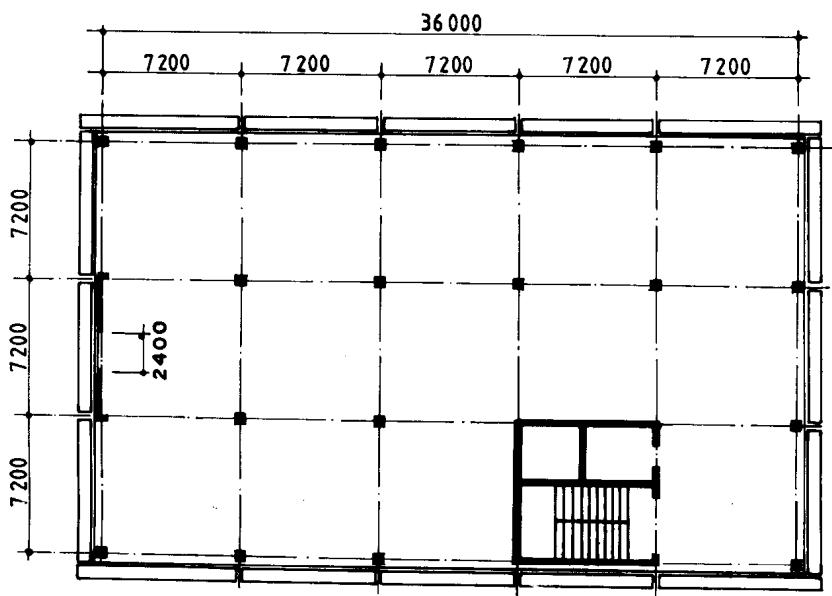
台北市重慶南路一段 49 號四樓之 1

電 話：3118308・3118794

郵政劃撥帳號 0015697-3

七十七年九月初版

特價新台幣 160 元



自序

由柏林工業大學取得德國特許工程師證書後返國，加入榮工處，先在中壢預鑄廠服務，而後奉派至沙島地達蘭油礦大學施工分處主辦預鑄工程。覺得有需要寫一本有關標柱式預鑄混凝土設計的書，將設計方法介紹給國內。目前國內不是沒有這類的書，可是缺少一本將設計理論與設計實例結合在一起的書，所以不自量力的想貢獻所學。

本書將由一張平面圖開始，決定造型、建築材料、結構構件尺寸，整個建築物的結構分析，場鑄核心及場鑄牆，各種預鑄構件的配筋、接縫、接頭等，都先介紹必要的理論，再實際應用在計算中。各種結構構件只作代表性的設計，闡明該構件設計的步驟方法。詮釋或資料來源，註記於文中左側。

第3章介紹預鑄混凝土協會之承重能力表的使用方法。

第5章介紹水平作用力的種類及分配方法。

第6章介紹ROSMAN分析剪力牆應力的矩陣解法及查表解法。

第7章介紹 π 板、大平板，橫向接頭及錯齒接縫的構造及設計。

第8章介紹帶托架橫樑的設計及誤差配套計算。

第9章介紹柱子及柱接頭設計。

附錄含德國預鑄混凝土協會的承重能力表，ROSMAN的剪力牆分析表及預鑄混凝土協會的接頭鋼筋示意圖，方形断面配筋表。

因去國十餘年，對中國土木水利工程學會的鋼筋混凝土建築設計規範了解不足，在寫此書時，只能暫時以德國工業規範DIN作為設計依據，深自引以為憾，只有期待來日再作修正。

最後，要感謝油大分處朱志文及李俊儀兩位同仁，在公餘加繪插圖；葉長貞女士在國內協調中文打字及校稿工作，沒有他們的支持是無法完成此書的。

盧祖康 於達蘭、沙島地
民國76年5月15日

耐震樑柱式預鑄混凝土

目 錄

自 序

目 錄

第一章 概 論

1.1 工程說明	1
1.1.1 施工材料	1
1.1.2 結構系統	1
1.1.2.1 上部結構	1
1.1.2.2 基 礎	2
1.1.3 組 件	2
1.2 計算方法	4
1.3 設計及構造之基本原則	7
1.4 參考資料	9

第二章 承重結構體之編號

第三章 初步設計

3.1 樓板 (π 板)	13
3.2 樑 (L 及 $\perp$ 斷面)	14
3.3 柱	14
3.4 牆	15
3.5 基 礎	15

第四章 斷面值

4.1 斷面值	17
4.2 剛度中心	26
4.3 穩定性證明	27
4.4 基礎底面的慣性矩	28

第五章 應 力

5.1	結構系統 - 結構體尺寸	29
5.2	載 重	30
5.3	垂直荷重總和 N	32
5.4	水平位置加勁結構體中的應力	34
5.4.1	在 y 方向加勁的樓板塊	34
5.4.1.1	由“垂直偏差”造成 y 方向的水平載重	34
5.4.1.2	y 方向的風力	38
5.4.1.3	y 方向的地震力	38
5.4.1.4	y 方向的組合水平作用力	43
5.4.2	在 x 方向加勁的樓板塊	44
5.4.2.1	由“垂直偏差”造成 x 方向的水平載重	44
5.4.2.2	x 方向的地震力	45
5.4.2.3	x 方向的組合水平作用力	46
5.5	垂直結構體中的應力分析	46
5.5.1	在 y 方向中的加勁牆板	46
5.5.1.1	“垂直偏差”產生的水平作用力	46
5.5.1.2	地震力	47
5.5.1.3	y 方向水平作用力的合力及相對應的力矩	47
5.5.1.4	扭矩作用	48
5.5.1.5	水平作用力的分配	49
5.5.1.6	垂直荷重	50
5.5.2	在 x 方向中的加勁牆板	55
5.5.2.1	“垂直偏差”產生的水平作用力	55
5.5.2.2	地震力	55
5.5.2.3	在 x 方向水平作用力的合力及相對應的力矩	55
5.5.2.4	扭矩作用	55
5.5.2.5	水平作用力的分配	56
5.5.2.6	垂直荷重	57
5.5.3	設計荷重的總整理	58

第六章 肢解牆

6.1	設計在地下層中的牆 6	59
6.1.1	系統與名稱	59
6.1.2	荷 重	59
6.1.3	ROSMAN 方程式系統	63
6.1.3.1	由於水平作用力	63

6.1.3.2	由於垂直作用力	66
6.1.4	應力的組合	69
6.1.4.1	由垂直作用力與在正 y 方向上水平作用力產生的應用之組合	69
6.1.4.2	由垂直作用力與在負 y 方向上水平作用力產生的應力之組合	70
6.2	設計在地下層中的牆 7	72
6.2.1	系統與名稱	72
6.2.2	荷 重	73
6.2.3	應 力	73
6.2.3.1	由水平力造成的應力	73
6.2.3.2	由垂直作用力造成的應力	74
6.2.4	由水平及垂直作用力造成的應力組合	76
6.3	配筋設計	78
6.3.1	系統與作用力	78
6.3.2	屈折安全性證明	79
6.3.3	屈折配筋設計	80
6.3.4	撓曲配筋設計	81
6.3.5	底樓 / 1 樓間窗孔楣樑	82

第七章 板的配筋設計

7.1	Pos DDI 屋頂樓板	85
7.1.1	結構體尺寸、系統與混凝土保護層	85
7.1.2	荷 重	86
7.1.3	應 力	86
7.1.4	配筋設計	88
7.1.5	碟型腳 - 運輸錨定設計	91
7.1.6	配筋施工	92
7.2	Pos DI 樓層樓板	92
7.2.1	結構體尺寸、系統與混凝土保護層	92
7.2.2	作用力	92
7.2.3	應 力	92
7.2.4	配筋設計	93
7.2.5	配筋施工	95
7.2.6	配筋計算	98
7.3	樓地板塊配筋	100

7.3.1	水平撓曲	100
7.3.2	水平作用力 H_y 的代用桁架及應力	101
7.3.3	水平作用力 H_x 的代用桁架及應力	102
7.3.4	板塊的配筋	103
7.4	橫向的连接	104
7.4.1	靜 力	104
7.4.2	橫向連接配筋	104
7.5	壓力肢	105
7.6	交錯齒縫的構造	105

第八章 樑的配筋

8.1	結構體尺寸、系統與混凝土保護層	107
8.2	荷 重	107
8.3	應 力	109
8.4	配筋設計	109
8.4.1	正彎矩配筋設計	109
8.4.2	剪力配筋設計	110
8.4.3	支承部份配筋設計	112
8.4.3.1	垂直懸吊力 F_A	112
8.4.3.2	懸吊鋼筋	112
8.4.3.3	在樑托架底部的水平鋼筋	113
8.4.3.4	托架中裂解拉力鋼筋	113
8.4.3.5	線性托架	114
8.5	配筋施工	114
8.5.1	位移距	114
8.5.2	拉力曲線	114
8.5.3	錨定的基本長度	115
8.5.4	彎鈎直徑與最小錨定長度	115
8.5.5	正彎矩鋼筋在B點的錨定長度	116
8.5.6	托架底部鋼筋的錨定	118
8.5.7	斜向懸吊鋼筋 ($\phi 20$)	118
8.6	支承中鋼栓設計	119
8.7	配套設計	120

第九章 柱之設計

9.1	Pos. S3	123
-----	---------------	-----

9.1.1	結構系統及尺寸	123
9.1.2	荷 重	124
9.1.3	應 力	124
9.1.4	屈折安全性證明 (KSNW)	125
9.1.5	配筋設計	126
9.1.5.1	設計屈折配筋用的應力	126
9.1.5.2	屈折配筋設計 (KB)	126
9.1.5.3	托架設計	127
9.1.5.4	“運輸”的受力情形	129
9.1.6	配筋施工	129
9.1.6.1	長向鋼筋	129
9.1.6.2	箍 筋	129
9.1.6.3	托架鋼筋	130
9.1.7	柱之接頭	131
9.2	Pos. S1	132
9.2.1	結構系統、尺寸與混凝土保護層	132
9.2.2	荷 重	134
9.2.3	應 力	134
9.2.4	屈折安全性證明 (KSNW)	135
9.2.5	配筋設計	136
9.2.5.1	設計屈折配筋用的應力	136
9.2.5.2	屈折配筋 (KB)	136
9.2.5.3	托架設計	137
細部圖		141
施工圖		152
附 錄		
1.	承載能力表	165
2.	ROSMAN 的剪力牆分析表	177
3.	接頭配筋示意圖	191
4.	方形斷面配筋表	207

第一章 概 論

1.1 工程說明

面前這本論文討論一幢6層的研究大樓，它的寬有 21.6 m ，長是 36 m ， 22.6 m 高。

這幢建築物應使用預鑄鋼筋混凝土建造，它由一地下層，底層及其上5層組成。

樓層層高應有 3.80 m ，樓層淨高 3.00 m 。

樓板的使用負荷應該選 7.5 KN/m^2 。

此標柱式構造物位於按 DIN4149，第1部份規定之4級地震區域中。

這本結構構造論文的理論基礎是1981年的DIN4149，第1部份及1978年的DIN1045。平面圖如左

1.1.1 施工材料

整幢大樓在水平方向由一樓梯核心及一片牆板加勁支撐。

鋼筋混凝土牆板具有高勁度，能承受高負荷，特別適合用來傳遞地震水平力。此類水平支撐及其基礎應使用場鑄混凝土建造。

牆板選用混凝土 B25，混凝土鋼筋 BST 420/500 RK 及庫存鋼筋網 BST 500/550 RK。

預鑄混凝土部份選用 B35 混凝土，BST 420/500RK 混凝土鋼筋及表列鋼筋網。

輕隔間牆則預定用 Rigips — 石膏板。

1.1.2 結構系統

1.1.2.1 上部結構

上部結構由樓板、柱及牆板組成。

2 耐震樑柱式預鑄混凝土

樓板由 π —板組成，其走向在建築物的長方向，支托在預鑄的樑上。在建築物的長方向，樓板只由核心支持。在建築物的橫方向樓板由核心及一牆板支持，這片牆板位於山牆端。牆板的設計，在任何時候都要能承受由風力及地震力造成的水平總荷重。

1.1.2.2 基礎

如果建築基地不是岩質的，在地震區4中施工建造時地質調查是必要的，在本論文中假設土壤容許壓力強度 $300\text{ KN}/\text{m}^2$ 。為避免地震造成不均勻的沉陷及水平位移，使得建築傾斜，各獨立基礎間必需相聯、抗拉、抗壓。

1.1.3 組件

(a)由B35及鋼筋而成的預鑄鋼筋混凝土肋骨樓板

廠鑄

π —形狀

上表面粗糙，下表面光滑

尺寸及設計見第7章

(b)由B35及鋼筋所成的預鑄混凝土樑

廠鑄

⊥—形狀

上表面粗糙，其他面光滑

尺寸及設計見第8章

(c)由B35，鋼筋所製的預鑄鋼筋混凝土含托架柱子

廠鑄，三面光滑

尺寸及設計見第9章

(d)B25 場鑄牆

24 cm厚

尺寸及設計見第6章

(e)樓梯：平台及踏步是B35預鑄鋼筋混凝土組件

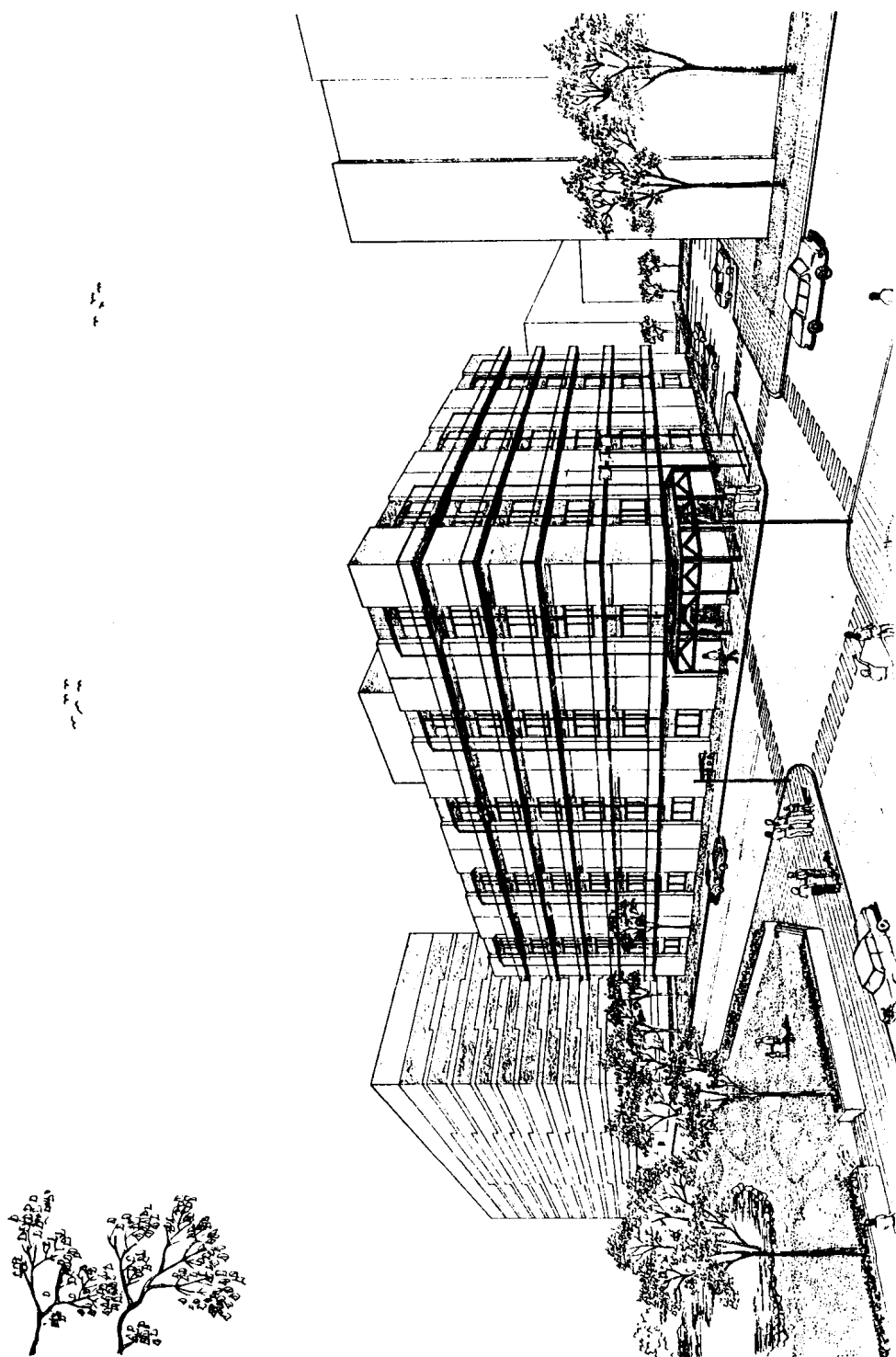
廠鑄

下表面平滑、上表面粗糙

尺寸見“樓梯”細部

(f)帷幕牆是B35預鑄鋼筋混凝土組件

廠鑄



4 耐震樑柱式預鑄混凝土

一面帶刻紋，一面平滑

尺寸見“帷幕牆”細部

(g)窗牆：輕金屬框架

2.40 m 寬，3.80 m 高，12 cm 厚

有 10 cm 厚礦纖隔熱板

兩面用鋁皮

玻璃窗尺寸：2.40 m 寬，2.00 m 高

三層玻璃

(h)逃生陽台

ST 37 鋼材及柵格架鋼結構

尺寸見“逃生陽台”細部

(i)基礎：B25 場鑄混凝土及 BST420/500 鋼筋

尺寸見“基礎”細部

1.2 計算方法

在 DIN 4149, T1 —德國地震區中的建築物—裡，敘述了關於

—使用範圍

—建築物等級

—一般構造上之要求

—必要之計算證明

—計算地震荷重的方法

—安全性及容許應力

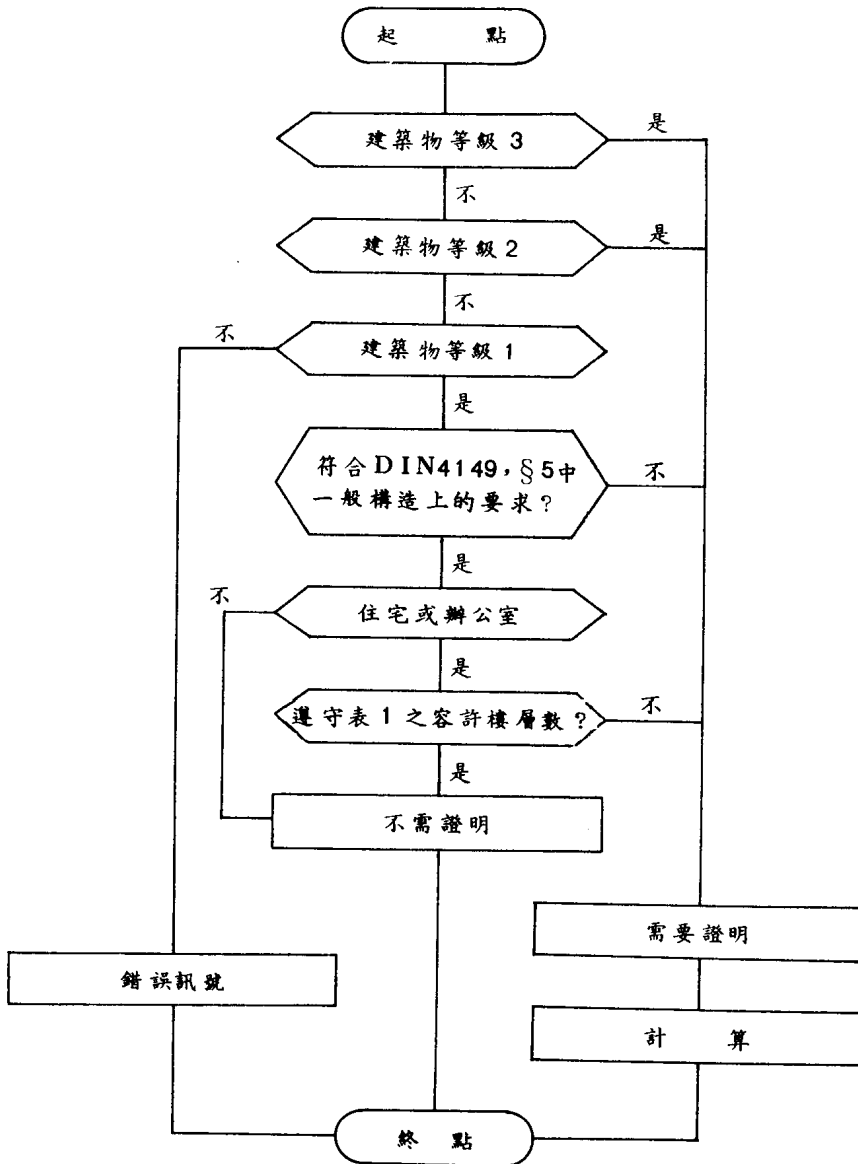
之規定。

(一般樓房)建築物被區分成三個等級。按對公共安全之危害及建築物對公眾之價值，在地震安全性上賦予不同的要求。

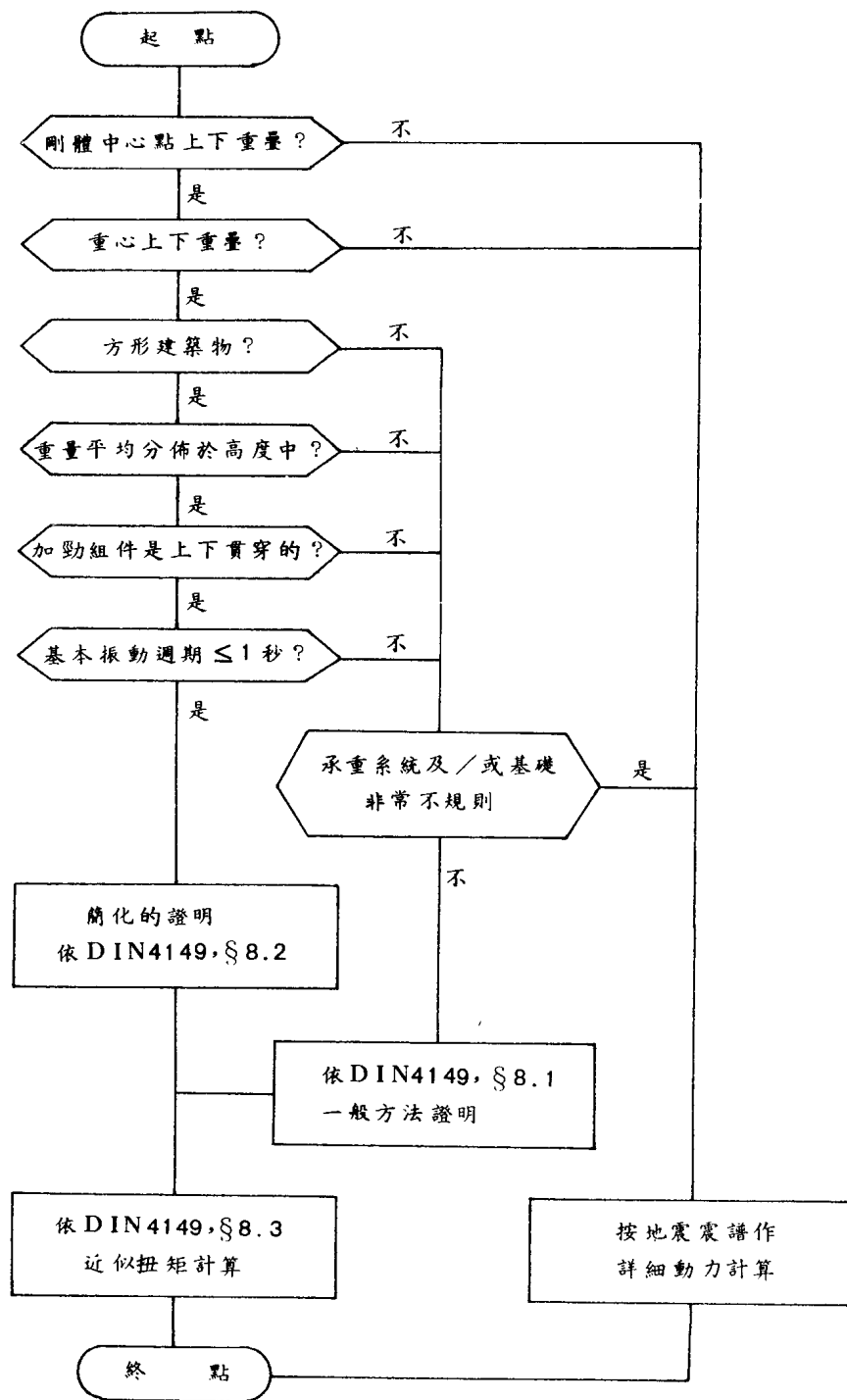
建築物，其地震安全性主要是保護人命者，被列為建築物等級 1 及 2。建築物，在地震時不但得維持其穩定，並且需保持其其他功能者，被列為建築物等級 3。若能遵守（按照 DIN 4149, § 5）一般構造上的要求，並且不超過（DIN 4149, 表 1）允許樓層數時，屬建築物等級 1 者可以不需要數學地震證明。屬建築物等級 2 及 3 者，永遠需要提出數學證明。

解釋 DIN 4149, T1 中對地震安全證明之規定，最簡單的是利用流程圖。

地震證明之流程圖



計算證明之流程圖



1.3 設計及構造之基本原則

1. 設計抗震建築物時，得將基礎下的地基、基礎、承重系統及非承重組件視為一個整體，並考慮它們彼此間的影響。特別是建築物造形上需要建築師及結構工程司密切的合作，因為單靠結構工程司，即使使用昂貴“精確”的動力計算及良好的細部構造，也無法使一不適當造型的建築物在地震時有良好的抗震效果。
2. 建築物應儘可能的輕，建築物愈重，在地震時，受到的力愈大。應該捨棄不必要的質量，譬如：屋頂花園的厚重土層對結構體會造成巨大的破壞。
3. 承重系統應儘可能單純化，單純的承重構架較易作地震力分析，且單純的承重構架施工容易，損壞時易於修理，易於渡過強烈地震。
4. 隨著建築物樓層的不同，各樓層的平面配置及質量分配應該不要改變。承重構架有一垂直的剛性軸，而建築物有一垂直的質量軸，為了將扭矩現象，限制在最小值，質量軸及剛性軸的偏心距，就是兩軸的距離要小。被 Riko Rosman 稱為共軸的建築物，即剛性軸及質量軸重合的建築物，受到靜力甚至動力作用時，其反應最適當。共軸建築物沒有設計扭矩，它只有因基礎底面的不均勻土壤振動及因為施工不精確而產生的無意偏心距。
5. 建築物的水平配置應該是凸形的，也就是說沒有退縮的角。凹形建築物，像 L—，I—，T—，U—及十字形的平面配置，沿著退縮進來的稜線上會出現應力集中，而往往因此形成破壞。過份零碎的建築物在振動時最容易被抖散。這個問題可藉著地震縫將建築物分成矩形獨立個體來解決。
6. 建築物的平面配置應該是粗短的，特別是矩形建築物的平面配置不要太長，否則要考慮無意扭矩，所以延伸的建築物應該用橫斷的地震縫分割。
7. 建築物的水平配置應該儘可能的具有對稱性，如此，建築物不但容易計算，分析及施工建造，而且它對地震的反應也較有利。
8. 垂直的承重構件，承受了大部份的地震作用力，在平面配置中，安排讓它們儘可能承受垂直載重。透過垂直載重的穩定作用，抵消地震作用力的傾倒彎矩。為了得到建築物的最大扭矩剛度，應該將側面的垂直承重構件遠離剛性軸，靠近邊緣配置。
9. 核心應該配置在中央。若把核心配置在建築物外，如果它與建築物是連接成一體的，就會有可觀的偏心距；如果它與建築物是分離的，則往往需要 10 cm 或更寬的縫，縫的處理困難。
10. 建築物的垂直剖面也應該是凸形的，最好是矩形，避免有凹形產生，挑出的頸部，會導至危險的應力集中，寧可不要。