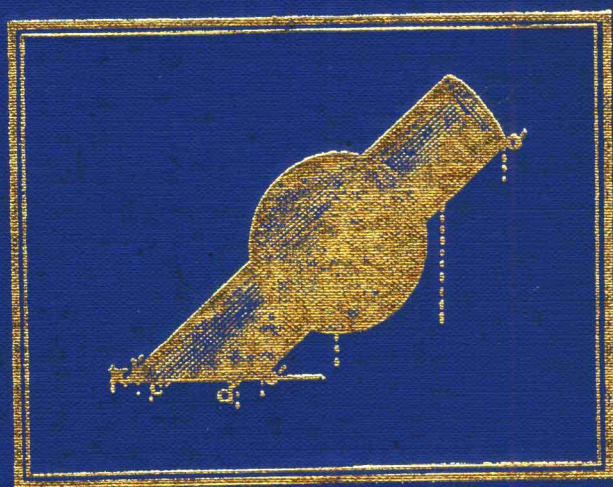


土木 建築

結構力學設計手冊



江新煌・蔡震邦 編譯

土木・建築

結構力學設計手冊

清田清司 高須治男 原著

江新煌 蔡震邦 編譯

土木・建築

結構力學設計手冊

內政部著作權登記：著字第011014號

編譯者：江新煌・蔡震邦

發行人：江新煌

住址：台北市新生北路3段19巷45號

TEL：5918052・5960946

總經理：文笙書局

地址：台北市重慶南路1段69號

TEL：3810359

郵政劃撥：台北100165號

登記證：行政院局版台業字第1263號

印刷所：寶欣文具印刷有限公司

地址：台北市貴陽街2段30號

直接函購帳戶：

台北郵政劃撥帳戶121225號蔡震邦收

中華民國六十七年八月初版

中華民國六十八年五月再版

定價：新台幣貳佰貳拾元正

原 著 者 序

結構物之種類極多，其應力之分析頗爲繁雜，需花費不少時間及勞力，如有一本結構力學公式集，對於從事結構設計之實務者，將是一大助益，本人不顧學淺才疏，參考國內外各文獻，資料集其大成而爲此書。本書爲一本結構實用公式之集成，內容中較深奧之理論及複雜之計算過程均予省略，而只收錄其結果，讀者可參考各種文獻，書本，自己去演算其過程。

本書是爲了解決手算結構之應力分析，變形計算以及斷面決定等目的而編成，作爲施工技術者，對於結構物斷面假設等設計實物及構造強度算定之資料，另一方面提供結構設計者對於應力之計算，斷面之算定等系統化之資料，亦可供在學之大專學生演算結構問題之參考書。

本書每章分爲解說篇及公式篇，計有下列五章：

- Ⅰ 章 材料力學公式
- Ⅱ 章 梁結構力學公式
- Ⅲ 章 剛架及拱結構力學公式
- Ⅳ 章 桁架結構力學公式
- Ⅴ 章 結構設計

又爲了使讀者能馬上獲得所需要之資料，所以目錄、圖、表，及公式編號均安排成有系統之程序且均能相互關連銜接，查閱簡單明瞭。

〔作者謝辭從略〕

清田清司

高須治男

譯 者 序

近年來，隨著經濟的快速發展，土木建築業突飛猛進，而結構設計在其進展過程中，佔有舉足輕重的地位，如何能在省時、省力原則下，將結構體的應力解析出來，對於從事工程實務者是很重要的。

筆者於從事實際結構設計工作中，發覺日人清田、高須二氏所著「建築土木構造マニュアル」一書，從結構力學的基本原理，有系列地分析梁、剛架、桁架之應力，列成實用的圖表、公式，其中尚含較複雜的曲梁、環梁、格子梁、拱架、夾層剛架等之應力分析及應力之作圖解析法，最後一章為鋼筋混凝土及鋼結構設計之資料，由於我國鋼筋混凝土規範公式皆按ACI code，鋼結構設計規範公式皆按AISC code 演繹過來，為適合實際需要，因此筆者刪除了日本JIS, JASS code 規範部份，增列中國國家標準及ACI, AISC 部份資料。

本書各章分為解說篇及公式篇，層次分明有系統，對於結構設計者在作應力解析，構材斷面之選定，實是一本事半功倍，省時、省力的優良參考書籍，同時可作為施工技術者，對於結構設計、結構強度核定之參考資料，在學的學生亦可作為演算結構力學之參考書籍，及預為將來從事實際結構設計工作的準備。

本書之編譯，為筆者於公餘之暇匆促完成，希望對於土木建築專業界有所助益，筆者才學疏淺，疏漏不當之處，懇請讀者及專家先進不吝賜教是幸！

江新煌 蔡震邦

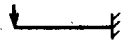
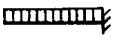
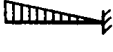
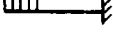
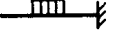
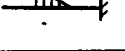
67年7月

目 錄

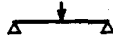
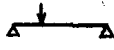
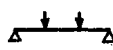
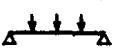
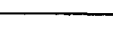
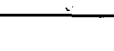
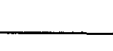
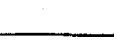
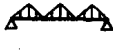
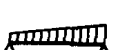
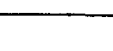
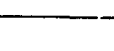
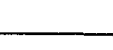
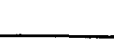
I 章	材料力學公式	3
I.1	概 說	3
I.2	材料力學的性質	3
1.	縱應變，橫應變	3
2.	彈性係數	3
3.	蒲松比	4
4.	線膨脹係數	4
5.	一般平面應力	4
6.	梁之彎曲應力	5
7.	梁之剪應力	6
8.	扭轉應力及扭轉角	7
9.	應用實例	8
I.3	材料諸係數之計算公式	12
I.4	應力計算公式	13
I.5	斷面名詞及定義	14
I.6	斷面性能公式	16
I.7	剪應力	32
I.8	扭轉應力	36
I.9	斷面之核	38

II 章 梁結構力學公式	43
II·1 概 說	43
II·2 梁結構之應力分析	44
1. 支點反力	44
2. 構材應力 (軸方向力: N , 剪斷力: Q , 彎曲力矩: M)	44
3. w , Q , M 之關係	45
4. 撓曲線之微分方程式	45
5. 荷重·應力·變位之微積分式	45
6. 靜不定梁之一般解法 (變形法)	47
7. 梁之應力計算例	48
II·3 懸臂梁之計算公式	51

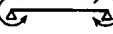
II·3·1 自由端集中荷重	51
II·3·2 中間集中荷重	51
II·3·3 均布荷重	51
II·3·4 等變分布荷重 (式 1)	52
II·3·5 等變分布荷重 (式 2)	52
II·3·6 等變分布荷重 (式 3)	52
II·3·7 任意長均布荷重 (式 1)	53
II·3·8 任意長均布荷重 (式 2)	53
II·3·9 任意長等變分布荷重 (式 1)	53
II·3·10 任意長等變分布荷重 (式 2)	54
II·3·11 任意長等變分布荷重 (式 3)	54
II·3·12 任意長等變分布荷重 (式 4)	54
II·3·13 三角分布荷重	55
II·3·14 自由端受扭矩作用	55
II·3·15 中間受扭矩作用	55

II 3 1		II 3 2	
II 3 3		II 3 4	
II 3 5		II 3 6	
II 3 7		II 3 8	
II 3 9		II 3 10	
II 3 11		II 3 12	
II 3 13		II 3 14	
II 3 15			

II·4 簡支梁之計算公式 ····· 56

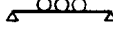
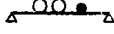
II·4·1	2等分集中荷重 ····· 56	II·4·1		II·4·2	
II·4·2	任意點集中荷重 ····· 56	II·4·2		II·4·3	
II·4·3	3等分集中荷重 ····· 56	II·4·3		II·4·4	
II·4·4	4等分集中荷重 ····· 57	II·4·4		II·4·5	
II·4·5	5等分集中荷重 ····· 57	II·4·5		II·4·6	
II·4·6	對稱2點集中荷重 ····· 57	II·4·6		II·4·7	
II·4·7	等分布荷重 ····· 58	II·4·7		II·4·8	
II·4·8	等變分布荷重 ····· 58	II·4·8		II·4·9	
II·4·9	三角分布荷重 ····· 58	II·4·9		II·4·10	
II·4·10	2等分三角分布荷重 ····· 59	II·4·10		II·4·11	
II·4·11	3等分三角分布荷重 ····· 59	II·4·11		II·4·12	
II·4·12	4等分三角分布荷重 ····· 59	II·4·12		II·4·13	
II·4·13	梯形荷重 ····· 60	II·4·13		II·4·14	
II·4·14	等變分布荷重 ····· 60	II·4·14		II·4·15	
II·4·15	任意長均布荷重(式1) ··· 60	II·4·15		II·4·16	
II·4·16	任意長均布荷重(式2) ··· 61	II·4·16		II·4·17	
II·4·17	任意長均布荷重(式3) ··· 61	II·4·17		II·4·18	
II·4·18	對稱任意長均布荷重 ····· 61	II·4·18		II·4·19	
II·4·19	2種之均布荷重 ····· 62	II·4·19		II·4·20	
II·4·20	任意長等變分布荷重(式1) · 62	II·4·20			

- II·4·21 任意長等變分布荷重(式2) · 62
- II·4·22 任意長等變分布荷重(式3) · 63
- II·4·23 對稱等變分布荷重 · · · · · 63
- II·4·24 放物線形荷重 · · · · · 63
- II·4·25 2次曲線形荷重 · · · · · 64
- II·4·26 任意點受扭矩作用 · · · · · 64
- II·4·27 一端受扭矩作用 · · · · · 64
- II·4·28 兩端受扭矩作用 · · · · · 65
- II·4·29 兩端受相反方向之扭矩作用 · · 65
- II·4·30 任意點受兩相反方向之
扭矩作用 · · · · · 65
- II·4·31 受均布荷重及扭矩作用 · · · · 66
- II·4·32 不等邊三角分布荷重 · · · · · 66

II 4 21		II 4 22	
II 4 23		II 4 24	
II 4 25		II 4 26	
II 4 27		II 4 28	
II 4 29		II 4 30	
II 4 31		II 4 32	

II·5 簡支梁移動荷重之計算公式 · · · · · 66

- II·5·1 2相等輪壓 · · · · · 66
- II·5·2 2不等輪壓 · · · · · 67
- II·5·3 3等距且相等輪壓 · · · · · 67
- II·5·4 2等輪壓另一不等輪壓 · · · · 67
- II·5·5 3不等距之等輪壓 · · · · · 68
- II·5·6 4等距等輪壓 · · · · · 68
- II·5·7 4不等距之等輪壓 · · · · · 68
- II·5·8 2等輪壓及另一組等輪壓 · · · 69

II 5 1		II 5 2	
II 5 3		II 5 4	
II 5 5		II 5 6	
II 5 7		II 5 8	

II·6 懸空端有荷重之計算公式 69

II·6·1 自由端集中荷重 69

II·6·2 均布荷重 69

II·6·3 懸空端均布荷重 70

II·6·4 自由端及中央集中荷重 70

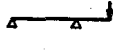
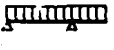
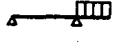
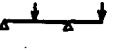
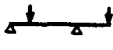
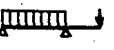
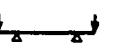
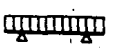
II·6·5 自由端及任意點集中荷重 70

II·6·6 自由端集中荷重及等分布荷重 . 71

II·6·7 等變分布荷重 71

II·6·8 兩自由端集中荷重 71

II·6·9 均布荷重 72

II·6·1		II·6·2	
II·6·3		II·6·4	
II·6·5		II·6·6	
II·6·7		II·6·8	
II·6·9			

II·7 一端鉸接他端固定梁之計算公式 72

II·7·1 中央集中荷重 72

II·7·2 任意點集中荷重 72

II·7·3 3等分集中荷重 73

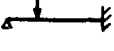
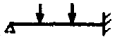
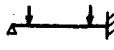
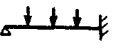
II·7·4 對稱2點荷重 73

II·7·5 4等分點集中荷重 73

II·7·6 等分布荷重 74

II·7·7 等變分布荷重(式1) 74

II·7·8 等變分布荷重(式2) 74

II·7·1		II·7·2	
II·7·3		II·7·4	
II·7·5		II·7·6	
II·7·7		II·7·8	

II·7·9 任意長等變分布荷重(式1) · 75

II·7·10 任意長等變分布荷重(式2) · 75

II·7·11 三角分布荷重 · · · · · 75

II·7·12 2等三角分布荷重 · · · · · 76

II·7·13 任意長均布荷重 · · · · · 76

II·7·14 任意長均布荷重 · · · · · 76

II·7·15 對稱任意長均布荷重 · · · · · 77

II·7·16 支點端受扭矩作用 · · · · · 77

II·7·17 任意點受扭矩作用 · · · · · 77

II 7 9		II 7 10	
II 7 11		II 7 12	
II 7 13		II 7 14	
II 7 15		II 7 16	
II 7 17			

II·8 兩端固定梁之計算公式 · · · · · 78

II·8·1 2等分集中荷重 · · · · · 78

II·8·2 3等分集中荷重 · · · · · 78

II·8·3 4等分集中荷重 · · · · · 78

II·8·4 5等分集中荷重 · · · · · 79

II·8·5 任意點集中荷重 · · · · · 79

II·8·6 對稱2點荷重 · · · · · 79

II·8·7 n 等分集中荷重 · · · · · 80

II·8·8 等分布荷重 · · · · · 80

II·8·9 等變分布荷重 · · · · · 80

II·8·10 三角分布荷重 · · · · · 81

II 8 1		II 8 2	
II 8 3		II 8 4	
II 8 5		II 8 4	
II 8 7		II 8 8	
II 8 9		II 8 10	

II·8·11 2等分三角分布荷重 81

II·8·12 3等分三角分布荷重 81

II·8·13 梯形荷重 82

II·8·14 任意長均布荷重 82

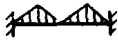
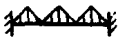
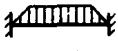
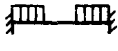
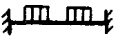
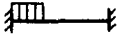
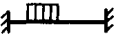
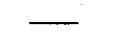
II·8·15 對稱任意長均布荷重 (式 1) . 82

II·8·16 對稱任意長均布荷重 (式 2) . 83

II·8·17 任意長均布荷重 83

II·8·18 任意長均布荷重 83

II·8·19 任意長三角分布荷重 84

II 8 11		II 8 12	
II 8 13		II 8 14	
II 8 15		II 8 16	
II 8 17		II 8 18	
II 8 19			

II·9 2 Span 連續梁之計算公式 84

II·9·1 一跨徑 2 等分集中荷重 84

II·9·2 兩跨徑 2 等分集中荷重 84

II·9·3 一跨徑均布荷重 85

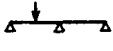
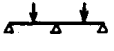
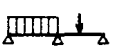
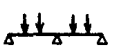
II·9·4 兩跨徑均布荷重 85

II·9·5 一跨徑等分布，另跨徑 2 等分集中荷重 85

II·9·6 二跨徑 3 等分點集中荷重 86

II·9·7 不同之均布荷重 86

II·9·8 Span 不等長之均布荷重 86

II 9 1		II 9 2	
II 9 3		II 9 4	
II 9 5		II 9 6	
II 9 7		II 9 8	

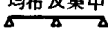
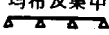
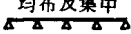
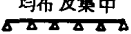
II·10 連續梁之反力，彎矩表 87

II·10·1 2 Span 連續梁 87

II·10·2 3 Span 連續梁 87

II·10·3 4 Span 連續梁 90

II·10·4 5 Span 連續梁 94

II 10 1	均布及集中 	II 10 2	均布及集中 
II 10 3	均布及集中 	II 10 4	均布及集中 

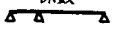
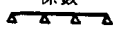
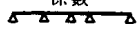
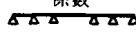
II·11 不等長 Span 連續梁之計算公式 96

II·11·1 2 Span 連續梁 96

II·11·2 3 Span 連續梁 96

II·11·3 4 Span 連續梁 96

II·11·4 5 Span 連續梁 96

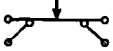
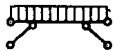
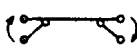
II 11 1	係數 	II 11 2	係數 
II 11 3	係數 	II 11 4	係數 

II·12 有支架桁梁之計算公式 99

II·12·1 2 等分集中荷重 99

II·12·2 均布荷重 99

II·12·3 端部受彎矩作用 99

II 12 1		II 12 2	
II 12 3			—

II·13 樓梯梁之計算公式 100

II·13·1 兩端為 Pin 之斜梯梁 100

II·13·2 兩端為 Pin 之折樓梯梁 100

II 13 1		II 13 2	
---------------	---	---------------	---

II·13·3 兩端為 Pin 之 2 折樓梯梁 . . . 100

II·13·4 兩端固定之 2 折樓梯梁 . . . 101

II·13·5 兩端固定之 1 折樓梯梁 . . . 101

II 13 3		II 13 4	
II 13 5			—

II·14 環梁之計算公式 102

II·14·1 等分布荷重 102

II·14·2 I 形鋼梁集中荷重 103

II·14·3 I 形鋼梁均布荷重 104

II 14 1		II 14 2	
II 14 3			—

II·15 曲梁之計算公式 105

II·15·1 均布荷重 105

II·15·2 對稱任意長均布荷重 105

II·15·3 2 等分集中荷重 106

II·15·4 3 等分集中荷重 106

II·15·5 均布荷重 107

II·15·6 頂點集中荷重 107

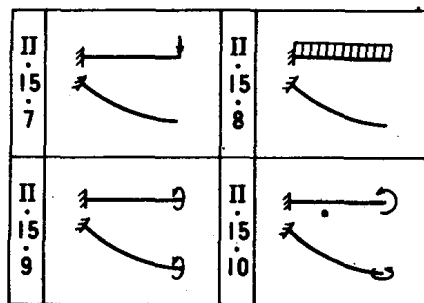
II 15 1		II 15 2	
II 15 3		II 15 4	
II 15 5		II 15 6	

II·15·7 自由端集中荷重 108

II·15·8 均布荷重 108

II·15·9 扭矩 M_K 作用 108

II·15·10 扭矩 M_0 作用 108



II·16 格子梁之計算公式 109

II·16·1 4等分格子梁之彎矩 109

II·16·2 5等分格子梁之彎矩 109

II·16·3 6等分格子梁之彎矩 109

II·16·4 4等分斜格子梁之彎矩 109

II·16·5 6等分斜格子梁之彎矩 109

II·16·6 8等分斜格子梁之彎矩 109

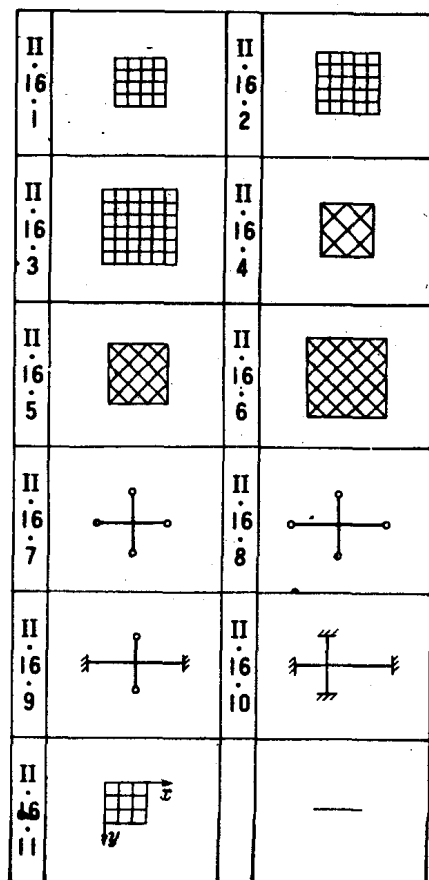
II·16·7 格點荷重分擔力計算
(式1) 110

II·16·8 格點荷重之分擔力計算
(式2) 110

II·16·9 格點荷重分擔力計算
(式3) 110

II·16·10 以撓角法解格子梁之方法 111

II·16·11 格子梁之格點方程式 112



III章 剛架及拱之力學公式	117
III·1 概 說	117
III·2 構造物之穩定問題及靜定，靜不定	118
III·3 剛架結構之應力分析	120
1. 應力法及彎形法	120
2. 撓角法	121
3. 固定力矩分配法	123
4. 武藤博士略算法	124
5. 剛架結構之應力計算例	127
III·4 半斜頂式剛架計算公式	131

III·4·1 垂直均布荷重	131
--------------------------	-----

III·4·2 垂直任意點集中荷重	131
-----------------------------	-----

III·4·3 垂直2等分集中荷重	131
-----------------------------	-----

III·4·4 屋頂面水平風荷重	131
----------------------------	-----

III·4·5 壁面等分布荷重	132
---------------------------	-----

III·4·6 屋頂面水平集中荷重	132
-----------------------------	-----

III·4·7 簷點水平集中荷重	132
----------------------------	-----

III·4·8 壁面任意點集中荷重	132
-----------------------------	-----

III 4 1		III 4 2	
III 4 3		III 4 4	
III 4 5		III 4 6	
III 4 7		III 4 8	

III·5 半門形剛架計算公式	133
---------------------------	-----

III·5·1 垂直均布荷重	133
--------------------------	-----

III·5·2 垂直任意長均布荷重 (式1)	133
-------------------------------------	-----

III 5 1		III 5 2	
---------------	--	---------------	--

III·5·3 垂直任意長均布荷重
(式2) 133

III·5·4 垂直任意點集中荷重 133

III·5·5 垂直2等分點集中荷重 134

III·5·6 垂直3等分點集中荷重 134

III·5·7 壁面等分布荷重 134

III·5·8 壁面任意點集中荷重 134

III 5 3		III 5 4	
III 5 5		III 5 6	
III 5 7		III 5 8	

III·6 門形剛架(柱脚爲Pin)之計算公式 135

III·6·1 垂直均布荷重 135

III·6·2 垂直任意點集中荷重 135

III·6·3 垂直2等分點集中荷重 135

III·6·4 垂直3等分點集中荷重 135

III·6·5 水平均布荷重 136

III·6·6 水平集中荷重 136

III·6·7 水平吊車荷重 136

III·6·8 垂直吊車荷重 136

III 6 1		III 6 2	
III 6 3		III 6 4	
III 6 5		III 6 6	
III 6 7		III 6 8	

III·7 斜頂門形剛架(柱脚爲Pin)之計算公式 137

III·7·1 垂直均布荷重 137

III·7·2 垂直任意點集中荷重 137

III 7 1		III 7 2	
---------------	--	---------------	--