

RC構架・SRC構架

之簡略估算法

詹氏書局



RC構架、SRC構架之簡略估算法

——以簡略估算來設定部份建材之法——

江苏工业学院图书馆
藏书章

詹氏書局

参 考 文 献

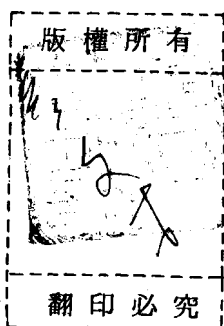
- 1) 日本建築学会：鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（日本建築学会）
- 2) 日本建築学会：鋼構造設計規準・同解説（日本建築学会）
- 3) 日本建築学会：鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（日本建築学会）
- 4) 日本建築学会：基礎構造設計規準・同解説（日本建築学会）
- 5) 内藤多仲編著：建築構造要覧（上），（下）（早稲田大学出版部）
- 6) 石井勇他著：構造計画（建築構造学9）（鹿島出版会）
- 7) 石井勇著：建築の構造計画（井上書院）
- 8) 勝田彰著：実例による鉄骨構造の略算法—異形ラーメンを含む—（理工図書）

RC 構架、SRC 構架之簡略估算法

定價：新台幣300元整

中華民國七十六年十月再版

譯者：詹氏書局編譯部



發行人：詹文才

發行所：詹氏書局

登記證：局版台業字第三二〇五號

郵政劃撥：0591120-1

戶名：詹氏書局

地址：台北市和平東路一段一七七號一樓

電話：(02)3412856

印刷：上竹林彩色印刷有限公司

前言

筆者曾寫過本書的姊妹篇「鋼骨構架之簡略估算法」一書，這次則整理鋼筋混凝土構架（RC 構架）及鋼骨鋼筋混凝土構架（SRC 構架）建築之實例。

以 RC 構架或 SRC 構架的建築和鋼骨構架的建築相比較，則在大致認定後，即使已決定 RC 切面的大小，也能藉著鋼筋、鋼骨量之調節，來加強部份建材的承受力，因此設計時較為輕鬆。

只是，如果耐震壁有平面的偏差，或每層的壁量急遽改變時，則偏心率或剛性率等很難控制於規定的範圍之內，因而在簡略估算時就必須採取對應措施。

以基本設計為基礎，經過創新設計，同時進行實施設計時，只要依本書所提示的方法來設定部份建材切面，則即使要完成創新設計的詳細圖，其他並不需要大幅度的修正。另外，以此方法求出的設定切面為基礎來累算其概算預算，則可求出精度較高的構架成本。

本書中並未涉及超高層大樓或大規模建築物，至於構架方面主要是針對平面架構，並不包括立體架構、框架、折板架構；敘述方面也只限於上部構架，下部構架（基礎構架）則予以省略。

關於構架解析的理論或部份建材切面的算定法則請參照專門書籍。

本書裡提及的應力估算法是設定部份建材切面的簡便法，因而在實施設計的構架計算時，可以此法求出的設定切面為基礎，同時還需要精密計算其應力和切面。

目前耐震設計法已經改變，特別是對於地震力的求法必須考慮建築物（地基）的動的特性，因此在 1 次設計時，儘管地震力（層截斷力）之值在最下層和用舊有方法求出之值相同或較小，但上層則相當大，這是必須注意的。不過，由於本書所提出的實例都是高度在地面上 31 m 以下，應屬於不必要施行正式的 2 次設計（保有耐力之計算）之類吧！

目 錄

第一編 概要及 2次部份建材

1. 應力簡略估計法	3
1.1 緒言	3
1.2 構架之形式	3
1.3 框形構架部份建材之應力簡略估算法	3
2. 地板基柱小樑的配置及切面之設定	5
2.1 地板基柱小樑的配置	5
2.2 小樑的切面設定	7

第二編 實例 (包括 RC構架、SRC構架)

1. 地面上五層的辦公大樓	15
1.1 概 要	15
1.2 設定荷重之計算	18
1.3 框形構架部份建材之應力簡略估算	19
1.4 樑、柱之切面設定	25
1.5 以 D 法求出地震時之應力	43
2. 平房建築、倉庫 (屋頂運動場)	44
2.1 概 要	44
2.2 設定荷重之計算	47
2.3 框形構架部份建材之應力簡略估算	49
2.4 樑、柱之切面設定	56
2.5 精密計算的應力	68

3. 雙層建築的工廠、辦公室樓（屋層一部為格子形樑）	69
3.1 概 要	69
3.2 設定荷重之計算	71
3.3 格子形樑荷重之設定	72
3.4 框形構架部份建材之應力簡略估算	74
3.5 樑、柱之切面設定	81
3.6 精密計算的應力	95
4. 地面上三層建築之校舍	98
4.1 概 要	98
4.2 設定荷重之計算	100
4.3 框形構架部份建材之應力簡略估算	101
4.4 樑、柱之切面設定	108
4.5 精密計算的應力	118
5. 地面上八層之社區住宅	122
5.1 概 要	122
5.2 荷重之設定	125
5.3 框形構架部份建材之應力簡略估算	126
5.4 樑、柱之切面設定	132
5.5 精密計算的應力	144
6. 地面上九層之社區住宅（S.R.C 構架）	147
6.1 概 要	147
6.2 荷重之設定	150
6.3 框形構架部份建材之應力簡略估算	150
6.4 樑、柱之切面設定	157
6.5 精密計算的應力	168

第一編 概要及 2次部份建材

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

1. 應力簡略估算法

1.1 緒言

通常鋼筋混凝土造（以下簡稱為 RC 造）、鋼骨鋼筋混凝土造（以下簡稱為 S.R.C 造）建築物的構架，幾乎都是長方形的框形構架；有時也會包括一部份異形的框形構架，但本書主要在討論平面構架。

在設定部份建材的剛性比率之前的長方形框形構架之簡略估算法，請參考「鋼骨構架之簡略估算法」，在本書裡，只有提到第二編的 RC 造及 SRC 造建築物實例時才配合說明。另外，有關 2 次部份建材（柱及小樑）的說明，在第一編第 2 章裡提出，在第二編的實例中就予以省略；而且實例的說明以上部構架為主，下部構架（地基）省略。

1.2 構架之形式

關於 R.C 造建築請參照上述的拙著，這裡只說明 S.R.C 造的代表性構架之形式。

S.R.C 造通常用為地面上 8～15 層（高度 25～45 m）的建築物之構架（圖 1-1）。

若低層建築但却有大型架樑（通常 15 m 以上）的構架時（圖 1-2 a），或下層有大客廳等，柱的間隔延長擴大時（圖 1-2 b），則必須將 RC 構架之一部份改用為 S.R.C 構架。

本書的實例是屬於圖 1-1 a 形式之例。

1.3 框形構架部份建材之應力簡略估算法

一般性延長間隔的架樑時，若是 RC 造或 SRC 造，下層由於垂直荷重所產生的應力比地震時的應力小，所以垂直荷重的應力之簡略估算不必有準確的精密度；在實例中，先求出樑的 C、M、Q，等計算部份建材切面時再求出應力。

若是大型延長間隔的架樑，由垂直荷重所引起的應力頗大，就需要精密度較高的估算（參照第二篇 3-2）。

1. 應力簡略估算法

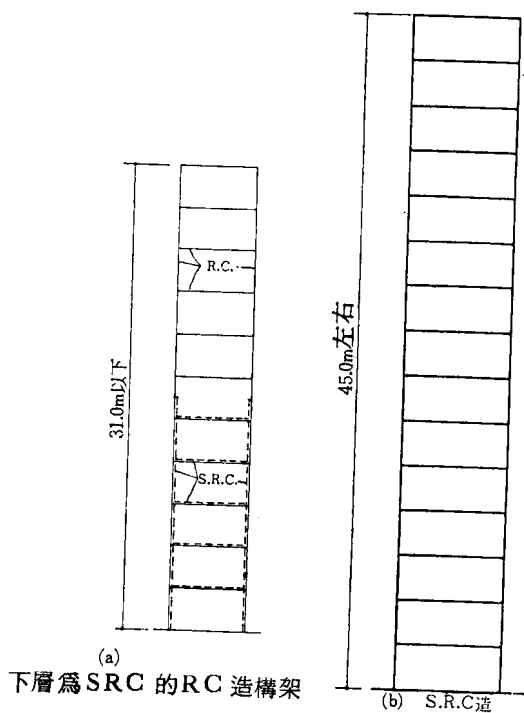


圖 1-1 S. R. C. 造的構架 (1)

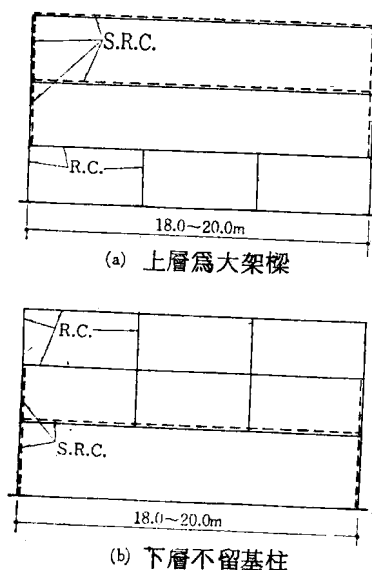


圖 1-2 S. R. C. 造的構架 (2)

例如參照第二編 3 - 2

有關地震時應力的簡略估算，假如是耐震壁較多的建築物，則不必太高的精密度；因為在水平力之內，可依耐震壁承受力之比例而使框形構架建材的應力改變。但這也是有一定的限度，根據建築學會「RC 構架計算標準」，框形構架的承受力比例為全地震力的 30% 以上；而如果採用最新耐震設計法，在不需要的 2 次設計（保有耐力之計算）時，則框形構架承受力之比例在 50% 以上，這是必須加以注意的重點。

耐震壁較少，接近於純框形構架的設計時，就必須施行提高精密度的簡略估算。

在第二編第 3 章的實例中也提出了特殊構架之例，也就是格子式樑的構架之應力簡略估算

2. 地板基柱、小樑的配置及切面之設定

2.1 地板基柱、小樑的配置

要設計 R.C 造建築物之構架體使其具有經濟性，第一要件是使建築物本體重量減輕；一般用輕質混凝土也是方法之一，但在此狀況下，混凝土的材料費會提高，不見得能降低構架工程費。剩下的方法就是縮小混凝土的部份建材，但此法也有限度！假如再考慮到耐震設計，則真不是件簡單的事；不過，地板基柱、小樑等的配置方式能改變每一延伸面積的混凝土之量，所以如果一方面保持必要的部份建材之切面，一方面採能減低混凝土量的配置方式，就能設計出經濟性的構架體。

RC 造建築在構成地板面時，一般的方法是配置地板基柱、小樑，使地板荷重延佈於構架上；小樑代表性的架法如圖 2-1 所示。

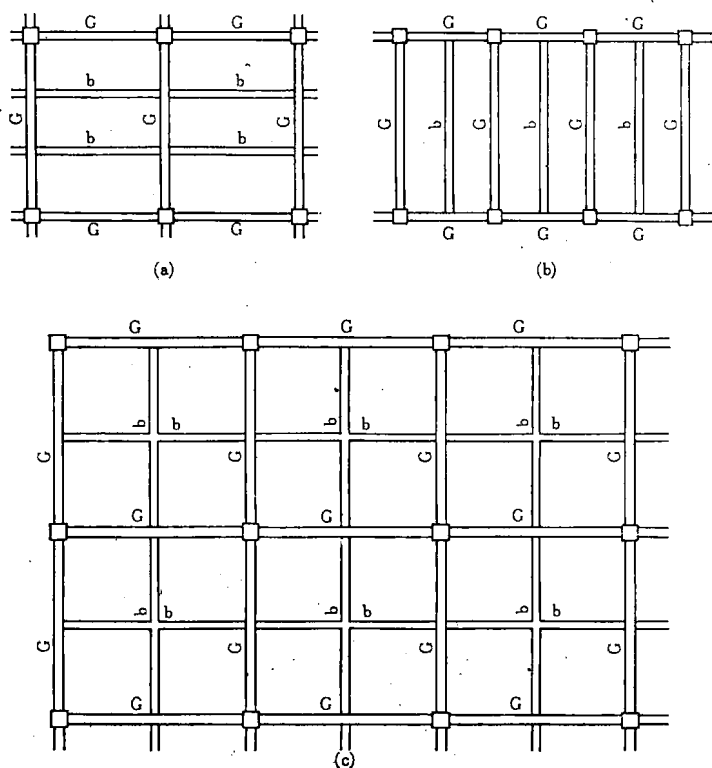


圖 2-1 小樑的配置

2. 地板基柱、小樑的配置及切面之設定

當然若使地板基柱厚度減薄，重量也會跟著減輕，但地板基柱厚度有必要的最低限度；除了特別狀況，若地板基柱厚度不到 12 cm，則會產生施工上的問題，或是易生扭曲變形、龜裂、振動障礙等現象，也會無法傳送地震時的水平力。由於，（地板基柱厚度）/（地板基柱面積）之值需在適當的範圍內，所以不能輕易減輕厚度；根據建築學會的「RC 構架計算標準」，地板基柱厚度 t_0 的最低值，如果是一般混凝土建築為：

$$\lambda \leq 2 \text{ の 2 方向板 } \frac{\lambda \cdot l_x}{16 + 24 \lambda} \quad \lambda = l_y / l_x$$

$$\lambda > 2 \text{ の 2 方向板, 或 1 方向板 } \frac{l_x}{32} \quad l_x: \text{短辺有効 架樑}$$

$$\text{單向板 } \frac{l_x}{10} \quad l_y: \text{長辺有効 架樑}$$

如果是輕量混凝土則要增加百分之十，當然若要防止龜裂，最好是愈厚愈佳；而且一般規定：地板基柱最低厚度為 8 cm 以上，若是輕量混凝土則必須在 10 cm 以上。

若計劃每一片柱間牆板隔一根地板基柱，則柱間距離通常在 6 m 以上，假定為 6 m × 6 m 的地板基柱，則其地板厚度要在 17 cm 左右，如果是 12 cm 厚的一片柱間牆板，則面積要在 25 m² 以下最為適當，不過若厚度為 12 cm，中間配置一根小樑，就可節省混凝土量和鋼筋量，但是在框架上要增加小樑的位置。

如果不考慮構架部份建材之切面或對鋼筋量的影響，只考慮小樑時，則小樑要架於短架樑之方向，而成為連續樑，則小樑本身的切面會縮小，鋼筋量也可減少了（圖 2-2）

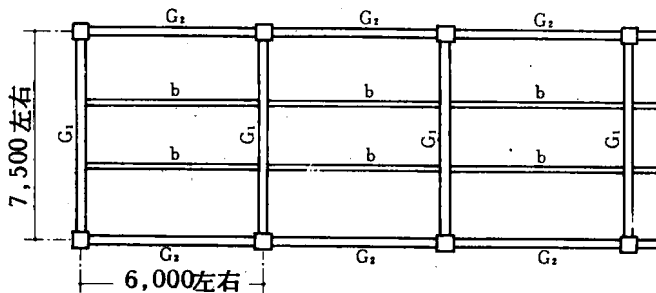


圖 2-2 小樑（連續小樑）

不過，假如像圖 2-3 所示，短方向的架樑長度在 10 m 以上時，若再像前圖同樣的配置小樑，則大樑 G_1 的垂直應力比 G_2 增加許多， G_1 、 G_2 的垂直應力產生很大的差距，會失去平衡，或使樑高產生差距，必須像本圖方法架上，雖然增大小樑一根的切面，鋼筋數量也增加，但 G_1 、 G_2 的垂直應力差會減少，可以大致同等大小的切面來設計。

但，如果是像圖 2-4 所示， G_1 之下是連層的無開口耐震壁時，即使把小樑的配置照

2.2 小樑切面之設定

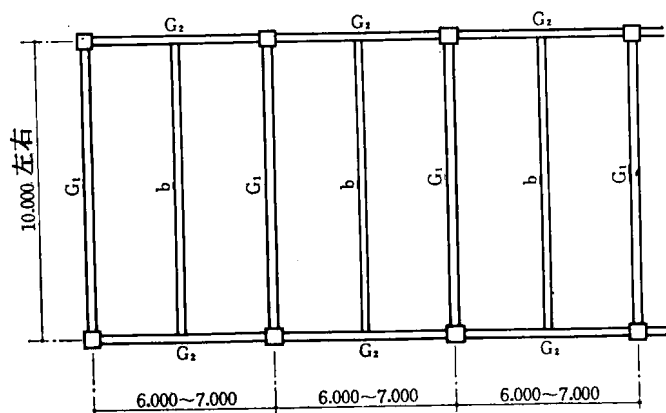


圖 2-3 小樑 (2)

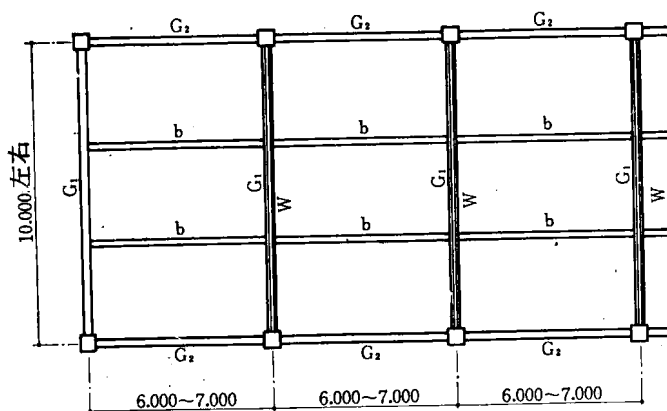


圖 2-4 小樑 (3)

圖 2-2 同樣設計，這時因有著耐震壁的存在， G_1 的垂直荷重之大部份由壁所承受，地震時的應力也有絕大部份由耐震壁承受，至少可減少小樑本身的鋼筋數量。

在社區住宅之類的建築物中，層高較低，小樑難於納入天花板內時，則小樑架於隔間壁之上，按圖 2-4 的標準來配置，則各室內天花板的高度就能增加。

2.2 小樑切面之設定

(1) 例 1. (圖 2-5)

這是校舍教室的小樑切面之設定法。

地板基柱厚度 t_0 為：

$$\lambda = L_y / L_x = 9.0 / 2.4 = 3.75 > 2.0$$

$$t_0 = L_x / 32 = 240 / 32 = 7.5 \text{ cm} \times 1.1 \rightarrow 8.25 \text{ cm}$$

每一柱間牆板面積為：

$$S_A = 2.4 \times 9 = 21.6 \text{ m}^2 < 25 \text{ m}^2$$

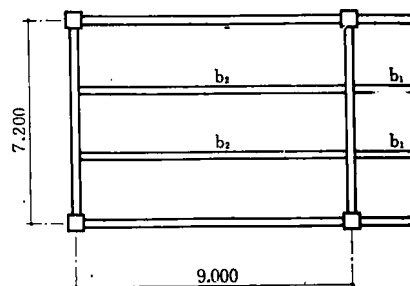


圖 2-5 小樑例 1.

2. 地板基柱、小樑的配置及切面之設定

因此 $t = 12 \text{ cm}$ ，以之求出設定荷重 (G)

地板基柱	12 cm	288	} 378→380 kg/m ²
地板修飾層		70	
天花板及內層		20	

若小樑自重為 220 Kg/m^2

則小樑 b_2 (b_1) (圖 2.6)

D.L. $380 + 220 = 600 \text{ kg/m}^2$ (固定)

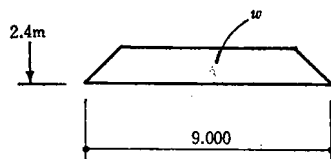
L.L. $= 220$ (積載)

T.L. $= 820 \text{ kg/m}^2$ (合計)

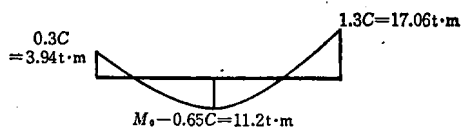
代入圖 2.6(a)

$$w = 0.82 \times 2 = 1.64 \text{ t/m}^2$$

$$\lambda = 9.00 / 2.4 = 3.75$$



(a) 荷重



(b) 應力

圖 2.6 b_1 , (b_2)

以圖表來表示

$$C = 8.0 \times 1.64 = 13.12 \text{ t·m}$$

$$M_0 = 12.0 \times 1.64 = 19.68 \text{ t·m}$$

$$Q = 4.8 \times 1.64 = 7.872 \text{ t}$$

由此可將應力設定為如圖 2 - 6 (b) 一般

中央, $M = 11.2 \text{ t·m}$ (L) $D = 60 \text{ cm}$ $d = 55 \text{ cm}$ SD 30 使用

$$a_t = \frac{M}{f_t \cdot j} = \frac{11.2}{1.75 \times 0.55} = 11.636 \text{ cm}^2 \quad 3.007 \rightarrow 4-D 22$$

若 $b = 35 \text{ cm}$ $0.4\% bd = 0.004 \times 35 \times 55 = 7.7 \text{ cm}^2 < 11.636$ O.K.

內緣 $M = 17.06 \text{ t·m}$ 和中央同等切面

$$(L) \quad C = \frac{M}{bd^2} = \frac{1,706,000}{35 \times 55^2} = 16.113$$

按照圖表, $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

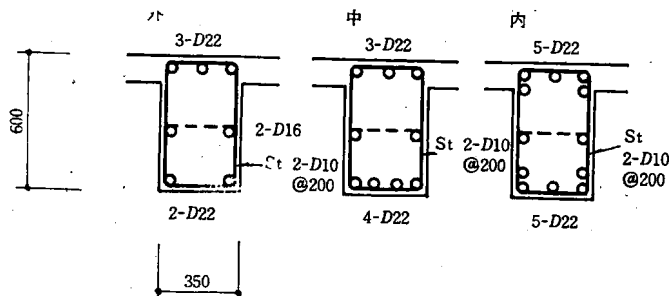


圖 2.7 b_2 切面

$$\begin{cases} \gamma = 0.9 & a_t = 17.325 \text{ cm}^2 & 4.477 \rightarrow 5-D22 \\ p_t = 0.9\% & a_c = 15.593 \text{ cm}^2 & 4.03 \rightarrow 5-D22 \end{cases}$$

針對著截斷, $Q_D = 7.872 + (17.06 - 3.94)/9.0 = 9.33 \text{ t (L)}$

$$Q_A' = b \cdot j \cdot f_t = 35 \times 55 \times (7/8) \times 7 = 11.790 \text{ kg} = 11.79 \text{ t} > Q_D \quad \text{O.K.}$$

$$(\text{必要}) \quad \text{周長} \quad \Sigma \phi = \frac{Q}{b_j} = \frac{9.330}{14 \times (7/8) \times 55} = 13.848 \text{ cm} \quad 1.978 - D22 \quad \text{O.K.}$$

切面是否適當, 可以建築學會標準的 14 條解說之公式

$$\frac{l}{D} < \sqrt{\frac{C_1}{\alpha} \cdot \frac{b}{w_0}} \quad \text{爲加以檢定。T形梁} \quad C_1 = 10 \text{ kg/cm}^2$$

$$\alpha = \frac{M}{w \cdot l} = \frac{9.035}{(7.872 \times 2 \times 9)} = 0.064, \quad w_0 = \frac{7.872 \times 2}{9} = 1.749 \text{ t/m} = 1.749 \text{ kg/cm}$$

$$\frac{l}{D} = \frac{900}{60} = 15 < \sqrt{\frac{C_1}{\alpha} \cdot \frac{b}{w_0}} = \sqrt{\frac{10}{0.064} \times \frac{35}{17.49}} = 17.68 \quad \text{O.K.}$$

(2) 例 2. 交差梁 (圖 2.8)

本圖內之伏圖和圖心相對稱, 在小樑的交點, 交差樑的扭曲度相同; 小樑中央部份的正方形部份之荷重各有 $\frac{1}{2}$ 成爲小樑的中央集中荷重, 再加上兩端部份的三角荷重, 求出 C 、 M_0 、 Q , 再以兩架樑的連續樑來求出應力即可。不過, 省略扭曲應力。

設定荷重爲地板固定荷重 (DL)

地板修飾層	60
混凝土基柱	12 cm 288
天花板及內層	20
368 $\rightarrow$ 370 kg/cm ²	

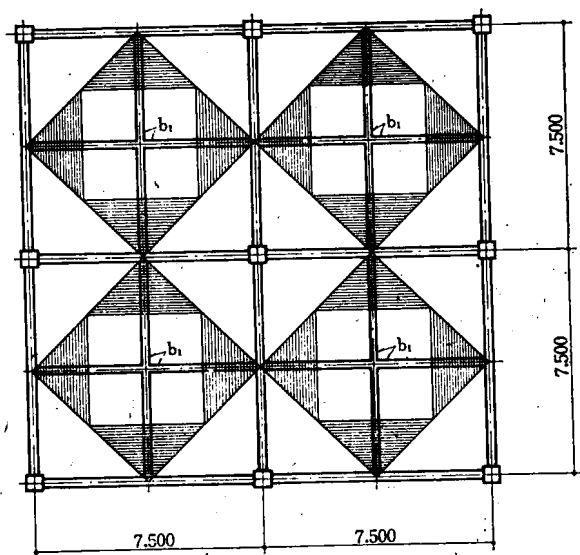


圖 2.8 小樑例 2.

辦公室地板爲

小樑 b_1 (圖 2.9)

D.L. 370 kg/m²

L.L. 240 kg/m²

T.L. 610 kg/m²

小樑自重爲. 30 cm $\times$ 50 cm = $b \times D$

$$w_0 = 0.38 \times 0.3 \times 2.4 = 0.274 \rightarrow 0.28 \text{ t/m}$$

代入圖 2.9(a)

$$P_1 = 0.61 \times 3.75^2 \times (1/2) = 4.29 \text{ t}$$

$$w_1 = 0.61 \times 3.75 = 2.29 \text{ t/m}, \quad W_1 = 2.15 \text{ t}$$

2. 地板基柱、小樑之配置及切面之設定

$w_3=0.28 \text{ t/m}$, $W_3=2.1 \text{ t}$, 求出 C, M_0, Q

$$\begin{cases} C=4.02+2.24+1.31=7.57 \text{ t}\cdot\text{m} \\ M_0=8.04+2.69+1.97=12.70 \text{ t}\cdot\text{m} \\ Q=2.15+2.15+1.05=5.35 \text{ t} \end{cases}$$

考慮圖 2.9(b) 的荷重時

$$w_1=2.29 \text{ t/m}, w_2=0.28 \text{ t/m}$$

$$C=(17/384) \times 2.29 \times 7.5^2 + 1.31 = 7.01 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_0=(1/16) \times 2.29 \times 7.5^2 + 1.97 = 10.02 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$Q=4.29+1.05=5.34 \text{ t}$$

在本例之中，交差樑的兩端支撐條件在各樑上是相，即使如(b)般考慮，和(a)相比， C, M_0, Q 值並無太大改變；不過一般來說，若以(a)之方式考慮，必須以交差的一組樑中央的扭曲率之比來分開中央的集中荷重。以圖 2-10 的方式來設定應力，然後設定切面。

若 $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$, SD 30 則

$$\text{中央, } M=7.78 \text{ t}\cdot\text{m} \quad (L), \quad D=50 \text{ cm},$$

$$d=45 \text{ cm} \quad a_t=9.88 \text{ cm}^2$$

$$3.44 \rightarrow 4-D19$$

$$0.4\% \text{ } bd=5.4 \text{ cm}^2 < 9.88 \text{ cm}^2 \quad \text{O.K.}$$

內緣, $M=9.84 \text{ t}\cdot\text{m} \quad (L)$ 而 $b=30 \text{ cm}$

$$(L) \quad C=16.20 \begin{cases} r=0.9 \\ p_t=0.9\% \end{cases}$$

$$a_t=12.15 \text{ cm}^2 \quad 4.233 \rightarrow 5-D19$$

$$a_c=10.935 \text{ cm}^2 \quad 3.81 \rightarrow 4-D19$$

$$Q_b=5.35+0.707 \text{ t}=6.057 \text{ t} \quad (L)$$

$$Q_A'=8.269 \text{ t} \quad (L) > 6.057 \text{ t}$$

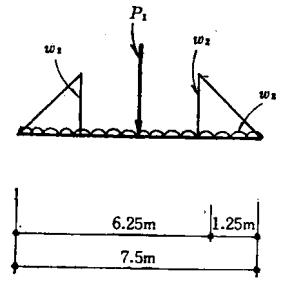
$$\Sigma \phi=10.988 \text{ cm} \quad 1.831-D19$$

$$\text{外緣, } M=4.54 \text{ t}\cdot\text{m} \quad (L) \quad a_t=5.765 \text{ cm}^2 \quad 2.008 \rightarrow 3-D19$$

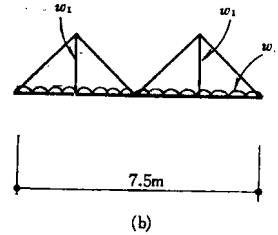
$$\text{以 } \frac{l}{D} = \frac{750}{50} = 15 \text{ 加以檢定。} \alpha = \frac{M}{Wl} = \frac{6.675}{5.35 \times 7.5 \times 2} = 0.083 \quad w_0 = 1.427 \text{ t/m} = 14.27 \text{ kg/cm}$$

$$\sqrt{\frac{C}{\alpha} \cdot \frac{b}{w_0}} = \sqrt{\frac{10}{0.083} \times \frac{30}{14.27}} = 15.92 > 15.0 \quad \text{O.K.}$$

要求出小樑的混凝土量及框型面積時，若大樑寬度為 35 cm。



(a)



(b)

圖 2.9 b1 荷 重

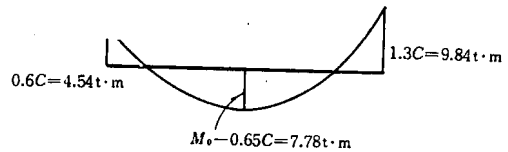


圖 2.10 b1 應 力

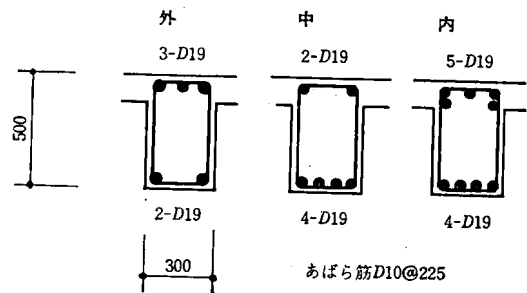


圖 2.11 b1 切 面

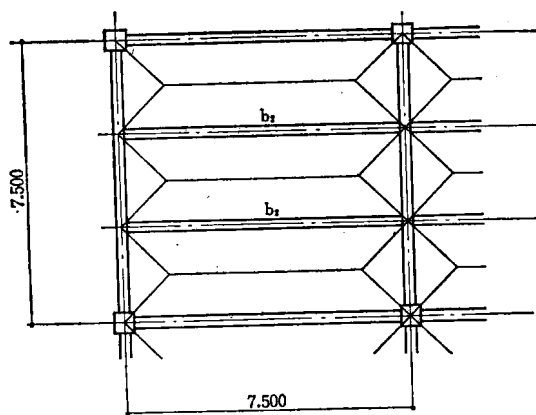
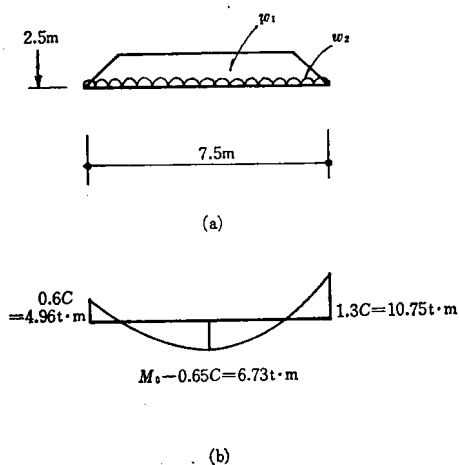


圖 2-12 小 樑 例 3.

圖 2-13 (b₂) 荷重與應力

$$\begin{array}{lcl}
 \text{混凝土} & (7.5-0.35) \times 0.38 \times 0.3 & = 0.815 \\
 & + (7.5-0.35-0.3) \times 0.38 \times 0.3 & = 0.781 \\
 & & \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} 1.596 \text{ m}^3 \\
 \text{框 型} & (7.5-0.35-0.3) \times 0.38 \times 2 & = 10.412 \\
 & (7.5-0.35) \times 0.3 & = 2.145 \\
 & (7.5-0.35-0.3) \times 0.3 & = 2.055 \\
 & & \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} 14.612 \text{ m}^2
 \end{array}$$

(3) 例 3. (圖 2-12)

和前例相同的將同一方向配置的柱間隔板之切面計算出來，和前例互作比較
地板荷重和前例相同，小樑自重也設定為 $w_0 = 0.28 \text{ t/m}$ 在圖 2-13(a) 中

$$w_1 = 0.61 \times 2 = 1.22 \text{ t/m}^2 \quad \lambda_1 = 7.5/2.5 = 3.0 \quad w_2 = 0.28 \text{ t/m} \text{ 所以 } C, M_0, Q \text{ 爲,}$$

$$\begin{cases}
 C = 5.7 \times 1.22 + 1.31 = 8.27 \text{ t} \cdot \text{m} \\
 M_0 = 8.3 \times 1.22 + 1.97 = 12.1 \text{ t} \cdot \text{m} \\
 Q = 3.98 \times 1.22 + 1.05 = 5.91 \text{ t}
 \end{cases}$$

應力如圖 2-13(b) 所示。

計算切面時。

$$\text{中央, } M = 6.73 \text{ t} \cdot \text{m} \quad (L), \quad D = 50 \text{ cm} \quad d = 45 \text{ cm} \quad a_t = 8.546 \text{ cm}^2 \quad 2.98 \rightarrow 3-D19$$

$$\text{內緣 } M = 10.75 \text{ t} \cdot \text{m} \quad b = 30 \text{ cm} \quad (L) \quad C = 17.695 \begin{cases} \gamma = 1.0 \\ \rho_t = 1.02\% \end{cases}$$

$$a_t = a_c = 13.77 \text{ cm}^2 \quad 4.8 \rightarrow 5-D19 \quad Q_D = 5.91 + 0.772 = 6.682 \text{ t} \quad (L)$$

$$Q_A' = 8.269 \text{ t} > Q_D \quad \text{O.K.} \quad \Sigma \phi = 12.122 \text{ cm} \quad 2.02 \rightarrow D19 \quad \text{O.K.}$$

$$\text{外緣 } M = 4.96 \text{ t} \cdot \text{m} \quad (L) \quad a_t = 6.298 \text{ cm}^2 \quad 2.195 \rightarrow 3-D19$$

一般說來，內緣 $C = 17.7$ 為相當大的數值。檢討 $1/D$
若 $= 6.85 / (5.91 \times 2 \times 7.5) = 0.077 \quad w_0 = 1.576 \text{ t/m}$