

18085

鄉村房屋結構設計

原著者 H. M. 列索夫

譯者 錢鍾毅 金成棟

245

上海新亞書店出版

562

5/1245

562

5/1245

鄉村房屋結構設計

原著者 H. M. 列索夫

譯者 錢鍾毅 金成棣

江苏工业学院图书馆
藏书章

新亞書店出版

鄉村房屋結構設計

本書係根據蘇聯國立建築學書籍出版社 (Государственное
Архитектурное Издательство) 出版的 Н. М. 列索夫 (Н. М. Лесов)
著的“鄉村房屋結構設計” (Расчеты Конструкций Сельских
Зданий) 一書 1949 年莫斯科版本譯出。

內容提要

書中對少層鄉村房屋結構中的各部份構造,作了簡約
的敘述,並以有系統的創題,介紹屋蓋面、屋架、樓面和
天花板、大梁和柱子、牆和基礎等的計算方法,書末附有
各項有關的計算圖表。

編號: 608

鄉村房屋結構設計

原著者 Н. М. 列索夫

譯者 錢鍾毅 金成棟

★ 版權所有 ★

新亞書店出版

上海市書刊出版業營業許可證出登登號

上海河南中路 159 號

上海圖書發行公司 總經售

上海山東中路 128 號

華成印刷所印刷

上海寧興路 523 弄 14 號

1954 年 1 月第一版——第一次印刷

1955 年 2 月第一版——第三次印刷

印數: 5001—6000 (12) 開本: 787 × 1092 1/32

印張: 10 2/23 字數: 220 千字

本冊定價人民幣 16,000 元

原 序

此書是爲了鄉村建築技術人員而寫的，此書目的是給予建築技術人員，尤其是初就業者，一些在蘇聯鄉村中建造少層房屋與結構中各部份靜力計算所必需的和至少的知識。

在實際工作中，建造房屋與結構時，尤其是按照標準設計的，必須使設計適應當地環境和材料，並核算結構中修改過的桿件的應力。

因此，技術人員手頭須要有一本房屋中各部份計算的例題的參考書。關於鄉村房屋與結構中特有之桿件等的計算法，爲現有一般技術書籍所不載者，尤爲此書所必需。

在這本書內，用了一連串有系統的例題，給予了鄉村房屋構造中各部份的分析計算；無論在新設計工作中、爲應合當地環境和材料的修改設計中、或在重建、修理、改建現有房屋中局部構造的修改，這些計算都是必需的。

很多例題中，吸取了鄉村少層房屋實際工作中最典型的方式。

除了例題之外，每一章都對所討論的房屋部份的構造，予以簡短的敘述。在編訂此類敘述時，作者並不想編一本建築結構教本，故只限於作一些一般性的說明，不超出計算例題中用到的之外。

計算例題，皆依據編書時之現行國家標準(ОСТ, 與 ГОСТ)①。

書中材料是按照設計工作中靜力分析的次序編排的，例題中的數字計算是用計算尺拉出的。

作者感激谷鑑谷夫副教授(доц. Д. А. Кочетков)校閱初稿，並提供了很多寶貴的指示。

① 當此書編訂時，蘇聯重工業企業建設部批准的新的“木結構設計準則”出書，這些標準，和此書依據的標準是不同的。但計算方法，並無改變。

7-450002

目 錄

原 序	頁 數
第一章 桁條	1
甲. 概述	1
乙. 例題(一——四)	3
第二章 屋架	17
甲. 概述	17
乙. 例題(五——十一)	24
第三章 天花板, 樓面	91
甲. 概述	91
乙. 例題(十二——十五)	95
第四章 大梁, 柱子	107
甲. 概述	107
乙. 例題(十六——二十)	109
第五章 牆	129
甲. 概述	129
乙. 例題(二十一——二十九)	136
第六章 基礎	179
甲. 概述	179
乙. 例題(三十——三十五)	184
附 錄	195
1. 鄉村房屋屋面設計資料表	195
2. 圓木截面(F, I, W)表	196
3. 一邊削平寬 $b = \frac{d}{3}$ 之圓木截面(F, W_x, r_x, h)表	197
4. 一邊削平寬 $b = \frac{d}{2}$ 之圓木截面表	197
5. 二邊削平各寬 $b = \frac{d}{3}$ 之圓木截面($F, I_x, I_y, W_x, W_y, r_x, r_y, h$)表	198
6. 二邊削平各寬 $b = \frac{d}{2}$ 之圓木截面表	198

7. 半圓木截面(F, I_x, W_x, r_x)表	199
8. 圓木切削寬度與深度表	199
9. 圓木切削寬度與面積表	200
10. 圓木直徑與鋸成方木尺寸關係圖	201
11. 方木截面(F, I_x, W_x, I_y, W_y)表	202
12. 梁中彎矩, 支承反力, 下彎量計算表	203
13. 木料斜紋容許應力圖	204
14. 正接樺樺面計算公式	205
15. 螺栓表	206
16. 縱向撓曲係數(ϕ)圖	206

第一章

桁條

甲. 概述

桁條可用椽條(圖 1)或望板(即屋面板)(圖 2),視屋面的材料和它的性質而定(參閱附錄 1).

椽條用小圓木,木條,或板條構成,望板用木板或板條.望板材料應盡可能弄得乾燥,每塊板的闊度不應超過 10-15 cm,以便減少鋪板因收縮而起的扭曲.用於屋面板的木板在鋪設前須整理平齊.椽條及屋面板的材料應該精細地剔除樹皮,樹心等,以期避免腐朽.

椽條和屋面板鋪設在人字木上(圖 1 及 2).屋面板也可以鋪築在椽條上(圖 3).

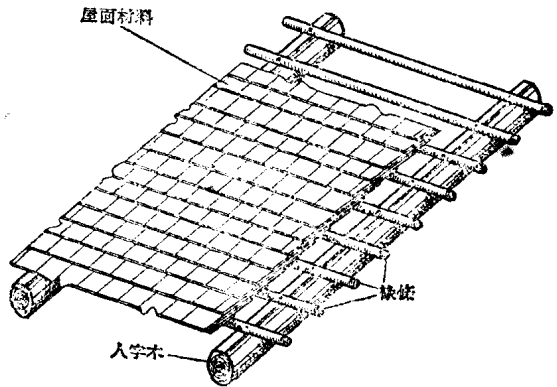


圖 1

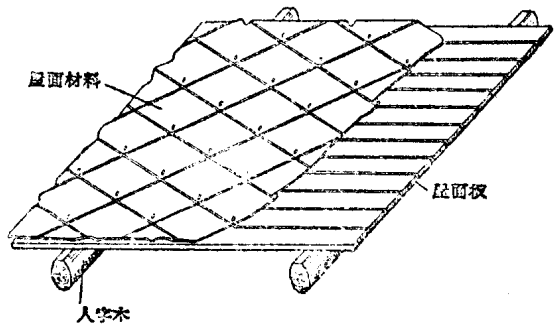


圖 2

在人字木上,小圓木,木條,木板等的接頭應互相參差.小圓木,木條,板條上釘一個釘子,木板則須用二個釘子.

把椽條或屋面板釘牢在人字木上所用的釘子的長度，應超過被釘板條厚度的 2-3 倍。

椽條及屋面板的截面，按材料的強度和剛度而算出。因屋面重量，雪重，和附重所產生的撓度，對於石棉瓦，膠沙油毛氈，膠板屋面，不可超過：

$$f_{\max} = \frac{1}{300} l.$$

對於鐵皮，平瓦及木板以及其他屋面不可超過：

$$f_{\max} = \frac{1}{150} l.$$

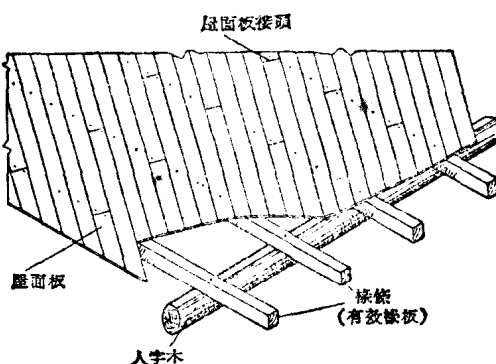


圖 3

煙囪通過屋面處，木製的屋面板和椽條離煙囪管身至少 10 cm，為避免此處屋面撓曲，形成懸臂的被切斷的椽條須用幫木支承。幫木條擱置在上下兩側未切斷的椽條上，用釘子釘牢。

屋谷是屋面上最弱的地方，設計時應嚴格注意使合理鋪築。

在屋谷部份應全面鋪用屋面板，無論屋面為何種材料，此處應使用屋面白鐵皮。缺乏鐵皮時，可暫時用油毛氈鋪蓋，木屋面即可暫用木板鋪蓋。

在建築椽條和屋面板的時候，必須嚴密注意使簷口和屋脊平行。椽條和屋面板的頂面，應力求平整。簷口應正直，山牆頂屋面外緣應與山牆面平行。

當着手蓋造屋面之先，須檢驗椽條和屋面板建造是否正確，務使椽條和屋面板頂面都在同一平面內。不平部份應該用薄木片或斜劈填整。

乙. 計算例題

例 題 一

四層木片屋面下的椽條，用小圓木構成；根據下列條件，計算小圓木的截面(圖 1 及 4)：

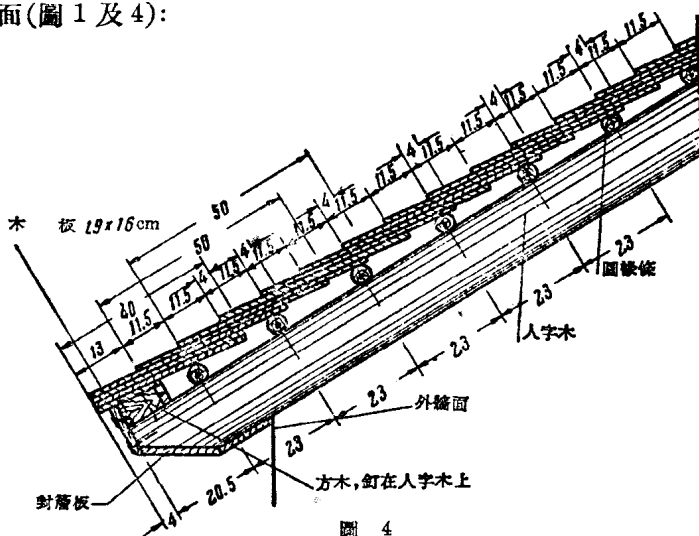


圖 4

建築地點——降雪區域，計算蓋雪的重量 $s = 100 \text{ kg/m}^2$ ；

椽條材料——二級樅，半乾圓木；

屋面水平坡角 $\alpha = 30^\circ$ (附錄 1)；

椽條的跨徑——人字木間距 $l = 172 \text{ cm}$ ；

沿屋面傾度方向圓木椽條的間距 $b' = 23 \text{ cm}$ 。

按照木材條件，基本容許應力修正係數如下：

木材種類(樅樹) $k = 0.9$ ；

椽條按輔助結構計 $k = 1.2$ 。

建築物使用一、二月之後，椽條即充份乾燥，應力不必使用濕度修正係數。

椽條的基本荷重由屋面自重和雪重組成，施工時在椽條上進行工作者的集中荷重 $P = 100 \text{ kg}$ 。

計算施工荷重時，椽條容許應力可提高 20%。

這樣，總的修正係數如下：

計算基本荷重時 $k_1 = 0.9 \times 1.2 = 1.08$ ；

計算施工荷重時 $k_2 = 1.20 \times 0.9 \times 1.2 = 1.29$ 。

計算時把椽條作為二跨梁支承在三個支點上。

按照三種荷重進行計算：

- (a) 屋面自重與雪重(圖 5a)；
- (b) 屋面自重及集中荷重(圖 5b)；
- (c) 施工荷重 $P = 100 \text{ kg}$ (圖 5c)。

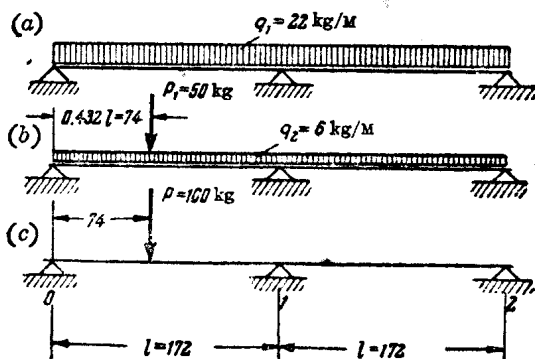


圖 5

在 1.0 m^2 屋面的水平投影上的荷重：

- (a) 屋面的四層木板及椽條的重量(附錄 1)：

$$g = \frac{25}{\cos \alpha} = \frac{25}{0.866} \approx \dots\dots\dots 29 \text{ kg}$$

- (b) 雪重： $p_c = cs = 100 \times 0.8 = \dots\dots\dots 80 \text{ kg}$

合計： $g + p_c = \dots\dots\dots 109 \text{ kg}$

和在屋面板下作用相同，在四層木片下的集中荷重 $P = 100 \text{ kg}$ 按分担在兩根圓木上計算。

第一種荷重:

$$q_1 = (g + p_e) b' \cos \alpha = 109.0 \times 0.23 \times 0.866 \approx 22 \text{ kg/m};$$

$$M'_1 = -\frac{q_1 l^2}{8} = -\frac{22 \times 1.72^2}{8} = -8.14 \text{ kg-m} = -814 \text{ kg-cm}.$$

第二種荷重:

$$q_2 = g b' \cos \alpha = 29.0 \times 0.23 \times 0.866 \approx 6.0 \text{ kg/m};$$

$$P_1 = \frac{P}{2} = \frac{100}{2} = 50.0 \text{ kg}.$$

用附錄 12 中第 14, 15 項係數來算出彎矩數量, 即已足夠精確。

$$\begin{aligned} M'' &= M'_1 + M^p \approx + (0.0703 q_2 l^2 + 0.207 P_1 l) \\ &= + (0.0703 \times 6.0 \times 1.72^2 + 0.207 \times 50.0 \times 1.72) \\ &= + (1.25 + 17.79) = +19.04 \text{ kg-m} = +1904 \text{ kg-cm}. \end{aligned}$$

第三種荷重:

$$P = 100 \text{ kg};$$

$$\begin{aligned} M''' &= +0.207 Pl = +0.207 \times 100.0 \times 1.72 = +35.60 \text{ kg-m} \\ &= +3560 \text{ kg-cm}. \quad (\text{附錄 12 第 14 項}). \end{aligned}$$

圓木自重極小, 在第三種計算中可以略去不計。

按第三種計算出的最大彎矩選擇圓木的截面。

橡條採用直徑 7 cm 的圓木, 爲了屋面的鋪設, 圓木被削平一邊; 削去的部份約佔圓木的 10%, 實有:

$$W = 33.67 \times 0.9 = 30.30 \text{ cm}^2 \quad (\text{附錄 2}).$$

圓木的彎應力爲:

$$\sigma_u = \frac{M'''}{W} = \frac{3560}{30.30} = 117.50 \text{ kg/cm}^2 < 100 \times 1.29 = 129.0 \text{ kg/cm}^2.$$

計算結構桿件時, 小圓木不考慮大小頭。

橡條的撓度按第二種荷重計算。

第二種荷重下圓木撓曲應力計爲:

$$\begin{aligned} \sigma_u &= \sigma_u^q + \sigma_u^p = \frac{M_1^q}{W} + \frac{M^p}{W} = \frac{125}{30.30} + \frac{1779}{30.30} = 4.13 + 58.8 \\ &= 62.93 \text{ kg/cm}^2 < 100 \times 1.08 = 108 \text{ kg/cm}^2. \end{aligned}$$

$$g = \frac{35}{\cos \alpha} = \frac{35}{0.766} \approx \dots\dots\dots 46 \text{ kg}$$

$$(b) \text{ 雪荷重: } p_o = cs = 150 \times 0.4 = \dots\dots\dots 60 \text{ kg}$$

$$\text{合計: } g + p_o = \dots\dots\dots 106 \text{ kg}$$

在椽條計算中，僅引用經常作用的基本荷重，風力不必考慮。

按二種荷重進行椽條的計算：

(a) 屋面自重及雪的重量(圖 7a)；

(b) 施工荷重 $P = 100 \text{ kg}$ (圖 7b)。

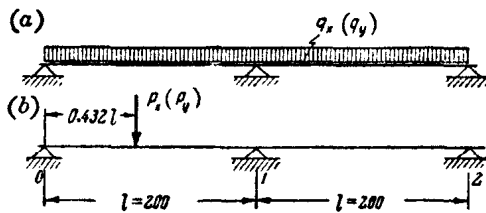


圖 7

計算中，假定椽條是由三個支點支承的雙跨徑梁。

第一種荷重：

$$q_1 = (g + p_o) b' \cos \alpha = 106.0 \times 1.0 \times 0.766 \approx 82.0 \text{ kg/M.}$$

因此，每公尺長度椽條上：

垂直在屋面的斜度的分力：

$$q_x = q_1 \cos \alpha = 82.0 \times 0.766 = 63 \text{ kg/M.}$$

平行於屋面的斜度的分力：

$$q_y = q_1 \sin \alpha = 82.0 \times 0.643 \approx 53 \text{ kg/M.}$$

相當的彎矩數量：

$$M'_x = -\frac{q_x l^2}{8} = -\frac{63.0 \times 2.0^2}{8} = -31.5 \text{ kg-M} = -3150 \text{ kg-cm.}$$

$$M'_y = -\frac{q_y l^2}{8} = -\frac{53.0 \times 2.0^2}{8} = -26.5 \text{ kg-M} = -2650 \text{ kg-cm.}$$

第二種荷重：

$$P = 100 \text{ kg; } P_x = P \cos \alpha = 100 \times 0.766 \approx 77 \text{ kg.}$$

$$P_y = P \sin \alpha = 100 \times 0.643 \approx 64 \text{ kg.}$$

$$M'_x = +0.207 P_x l = +0.207 \times 77.0 \times 2.0$$

$$= +31.88 \text{ kg-M} = +3188 \text{ kg-cm};$$

$$M'_y = +0.207 P_y l = +0.207 \times 64.0 \times 2.0$$

$$= +26.50 \text{ kg-M} = +2650 \text{ kg-cm}.$$

上兩荷重作用在橡條計算截面上的彎矩的絕對值，幾乎相等；但相當於各荷重的截面處的模量則有區別（在支座 l 處，爲了鋪設在人字木上，圓木下面削成缺口；但在兩支點間跨徑中，截面未被削弱）；因此半圓橡條的截面按第一種荷重選擇，此時的最大彎矩值，適在最弱截面上。

橡條用半圓截面 $13/2 \text{ cm}$ ，前面述過，在支座 l 處（圖 7a），爲了按裝在人字木上，橡條半圓木被削平，削平寬度等於 $\frac{d}{3}$ ，被削後半圓木的截面模量計算得：

$$W_x = 52.3 \times 0.95 = 49.6 \text{ cm}^3 \text{ (附錄 7),}$$

式中，0.95——切削後的削弱係數；

$$W_y = \frac{210}{2} = 105 \text{ cm}^3 \text{ (附錄 5).}$$

橡條的撓曲應力：

$$\sigma_u = \frac{M'_x}{W_x} + \frac{M'_y}{W_y} = \frac{3150}{49.6} + \frac{2650}{105.0} = 63.50 + 25.25$$

$$= 88.75 \text{ kg/cm}^2 < 100 \times 1.08 = 108 \text{ kg/cm}^2.$$

橡條撓度僅按垂直作用屋面坡度的荷重 (q_s) 的影響計算，即足夠準確，略去平行屋面的力的作用。

$$f = \frac{2.8 q_s l^4}{384 EI_s} = \frac{2.8 \times 63.0 \times 2.0 \times 200^3}{384 \times 100000 \times 195.9 \times 0.86} = 0.44 \text{ cm},$$

$$\frac{f}{l} = \frac{0.44}{200} = \frac{1}{455} l < \frac{1}{150} l \text{ (0.86——減弱截面的係數).}$$

例 題 三

石棉板屋面（圖 2 及 8），根據下列數據計算屋面板的尺寸：

建築地點——伏爾尼柴城區域內（區域雪級用 $s = 70 \text{ kg/m}^2$ ）；

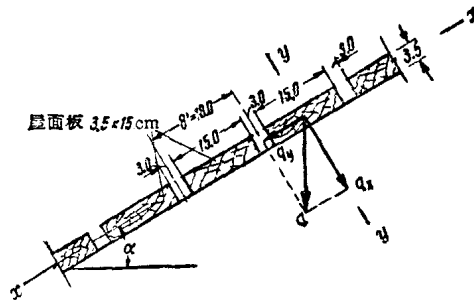


圖 8

屋面板材料——二級半乾樺板；

建築物等級——第三級；

屋面水平坡角 $\alpha = 30^\circ$ (參閱附錄 1)；

屋面板的跨度——人字木間距 $l = 165 \text{ cm}$ 。

基本容許應力的修正係數：

木材種類(樺樹)： $k = 0.9$ ；

屋面板作為輔助結構： $k = 1.2$ 。

建築物使用一、二月後，屋面板即足夠乾燥，那末，在濕度對於應力的修正係數($k = 0.9$)可以不用。

在計算施工荷重 $P = 100 \text{ kg}$ 時，容許應力可提高 20%。如此總的修正係數如下：

基本荷重計算 $k_1 = 0.9 \times 1.2 = 1.08$ ；

施工荷重計算 $k_2 = 1.2 \times 0.9 \times 1.2 = 1.29$ 。

在 1.0 M^2 屋面的水平投影上的荷重將為：

(a) 屋面石棉板及屋面板的重量(附錄 1)。

$$g = \frac{35}{\cos \alpha} = \frac{35}{0.866} \approx \dots\dots\dots 40 \text{ kg}$$

(b) 雪重： $p_c = cs = 100 \times 0.8 = \dots\dots\dots 80 \text{ kg}$

合計： $g + p_c = \dots\dots\dots 120 \text{ kg}$

屋面板鋪設在人字木上平行於屋脊及屋簷的方向，木板的寬度 $b = 15 \text{ cm}$ 。

按照三種荷重計算木板的厚度：

- (a) 屋面自重及雪重(圖 9a);
- (b) 屋面自重及集中荷重(圖 9b);
- (c) 施工荷重(圖 9c).

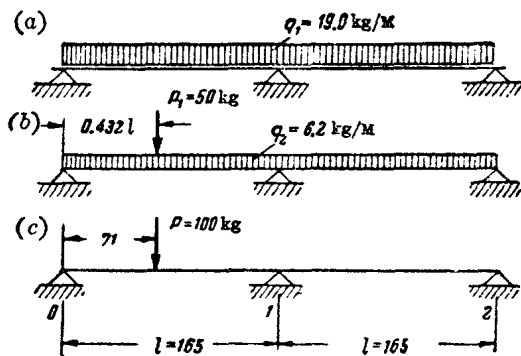


圖 9

屋面板按作三支點雙跨梁計算：

第一種荷重(圖 8, 9):

$$q_1 = (g + p_c) b' \cos \alpha = 120 \times 0.18 \times 0.866 \approx 19.0 \text{ kg/m};$$

$$M'_1 = -\frac{q_1 l^2}{8} = -\frac{19.0 \times 1.65^2}{8} = -6.46 \text{ kg-m} = -646 \text{ kg-cm}.$$

第二種荷重:

$$q_2 = g b' \cos \alpha = 40 \times 0.18 \times 0.866 = 6.2 \text{ kg/m},$$

把集中荷重($P = 100 \text{ kg}$)當作分佈在二塊木板上,那時,每塊木板所

受:

$$P_1 = \frac{P}{2} = \frac{100}{2} = 50 \text{ kg}.$$

用附錄 12 第 14, 15 項係數來計算彎矩,即足夠準確.

$$M'' = M^q + M^p \approx + (0.0703 q_2 l^2 + 0.207 P_1 l)$$

$$= + (0.0703 \times 6.2 \times 1.65^2 + 0.207 \times 50.0 \times 1.65)$$

$$= + (1.18 + 17.10) = +18.28 \text{ kg-m} = +1828 \text{ kg-cm}.$$

第三種荷重:

$$P = 100 \text{ kg}.$$

$$M''' = +0.207 Pl = +0.207 \times 100 \times 1.65 = +34.16 \text{ kg-M}$$

$$= +3416 \text{ kg-cm (附錄 12 第 14 項)}.$$

因木板自重的影響不大(2.80 kg/m), 在第三種計算中略去不計。

根據第三種計算所得最大彎矩, 計算屋面板的厚度:

$$M_x = M''' \cos \alpha = 3416 \times 0.866 = 2960 \text{ kg-cm};$$

$$M_y = M''' \sin \alpha = 3416 \times 0.500 = 1708 \text{ kg-cm}.$$

爲了屋面的安全撓度不大於 $\frac{1}{300}l$, 採用木板的截面 $3.5 \times 15.0 \text{ cm}$:

$$W_x = \frac{ba^2}{6} = \frac{15.0 \times 3.5^2}{6} = 30.6 \text{ cm}^3;$$

$$W_y = \frac{ab^2}{6} = \frac{3.5 \times 15.0^2}{6} = 131.0 \text{ cm}^3.$$

木板撓曲應力:

$$\sigma_u = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} = \frac{2960}{30.6} + \frac{1708}{131.0} = 96.75 + 13.05 = 109.80 \text{ kg/cm}^2.$$

$$< 100 \times 1.29 = 129.0 \text{ kg/cm}^2.$$

對於其餘的荷重情況下的撓曲應力不再核算, 因爲實用的屋面板的截面已充份足夠而有餘。

屋面板撓度, 按照第二種荷重計算; 計算撓度時, 只計垂直屋面的荷重影響已足夠, 不必注意平行屋面的荷重影響。

第二種荷重下, 垂直屋面撓曲時木板應力:

$$\sigma_u = \sigma_u^q + \sigma_u^p = \frac{M^q \cos \alpha}{W_x} + \frac{M^p \cos \alpha}{W_x} = \frac{118 \times 0.866}{30.6} + \frac{1710 \times 0.866}{30.6}$$

$$= 3.34 + 48.40 = 51.74 \text{ kg/cm}^2.$$

用附錄 12 第 14, 15 項係數計算屋面板撓度:

$$f = 1.54 \frac{\sigma_u^q l^2}{h} + 1.45 \frac{\sigma_u^p l^2}{h} = 1.54 \times \frac{0.0334 \times 1.65^2}{3.5} + 1.45$$

$$\times \frac{0.484 \times 1.65^2}{3.5} = 0.040 + 0.545 = 0.585 \text{ cm}.$$