

工地的竹材利用

王 磊 編 著

建 筑 工 程 出 版 社

目 录

序 言	2
一、竹模板、竹頂撐、竹筋混凝土胎模	4
(一) 竹模板与竹頂撐設計根据	4
(二) 各种竹模构件計算实例	12
(三) 竹模板的施工工艺过程及其經濟效果	30
(四) 大型屋面板竹筋混凝土胎模	33
二、竹結構暫設工程与竹結構拱式桁架	38
(一) 竹結構暫設工程	38
(二) 竹結構拱式桁架代替滿堂脚手架	44
三、竹制雨棚、内外竹脚手架、竹制窗、竹制脚手板	54
(一) 各种竹制雨棚的搭設	54
(二) 竹制内外脚手架	58
(三) 竹制双开窗、單开窗、竹制翻窗	63
(四) 竹制脚手板	68

序 言

我国是一个盛产竹材的国家，尤其江南地区竹材产量更大。在建筑工程中利用地方性材料有很大的意义，充分利用竹材以节约木材可以降低建筑造价。在国家大规模建设中，木材是主要的建筑材料，但是木材的成长却很是不易。我国木材产量从相对数字来看是不够多的，供应大规模建设的需要有着一定的困难。因而在技术上研究如何扩大竹材代替木材的范围是全体建筑工作者一项艰巨而光荣的任务。

在我国国家里，老竹工都有很丰富的经验，一般都采用竹篾绑扎竹结构。科学研究机关研究竹梢结构利用到半永久性工程上去也已经获得初步成效。竹结构拱式桁架代替满堂脚手架可以节约大量木脚手板料，利用竹模板代替木模板，大型屋面板使用竹筋混凝土胎模，实践证明，效果均好。应当指出，研究合理的结构设计，在施工上采取定型竹模板，是增产节约、积累资金的一个重要方面。

近年来，竹脚手代替木脚手已广泛推广，其中尤以竹制里脚手在混合结构楼层房屋中发挥效果更大。此外，脚手板也可以用竹制，因其具有较好的韧性与刚度，不会发生象木脚手板那样的突然断裂现象，又可在雨天施工中避免滑跌。经常使用的有立排竹脚手板及竹笆脚手板两种。在半永久性竹结构房屋及暂设工程中采用竹制双开窗或单开窗以及翻窗，也具有轻便、经济等优点。广泛利用竹材方面虽然有了很大进步，但是结合国家需要来看仍是不够的，尤其是结构结合方法、耐久性，以及用于永久性构件

等重要問題上，仍未得到适当解决，这就需要建筑工作者作更大的努力。

作者根据几年来在实际施工中收集的一些資料整理汇总而成这本小册子，其中竹筋混凝土由于技术上尚未获得根本解决，故本书中没有包括此項内容。作者技术水平有限，体会肤浅，錯誤在所难免，热誠地欢迎广大讀者批評与指正。

王 磊 1957年2月于武汉

一、竹模板、竹頂撐、竹筋混凝土胎模

实践証明，在模板工程中，充分利用竹材代替木材是**靠其**可能的。新拌合的混凝土在未凝固之先为半流动体，混凝土的**自身**重量不能負担，完全依靠竹模板、竹筋混凝土模板以及竹頂撐来承受。保証模板坚固、安全、不变形为施工結構設計的主要任务，此外模板工程装配、拆卸之难易与模板使用次数有很密切关系，所以模板必須考虑定型設計，才能够多次重复使用。据一般的統計資料，模板工程費用占全部混凝土工程費用的35%。因而应当在**建筑**施工技术里改变老习惯，把科学的施工結構設計提到重要的地位。

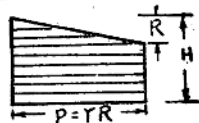
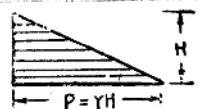
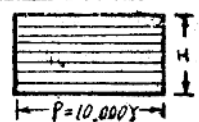
模板工程中，大部分材料都可使用竹材，例如：竹模板及竹頂撐。其主要优点是經濟、抗弯、抗拉性能好，仅在少数部分，例如：橫木条、豎木条、夹木等部分使用少数木料，以弥补竹材不易穿孔及其天然圓筒状的缺陷。利用竹頂撐代替木頂撐实很方便，整根竹材无須加工仅根据設計所需直径及长度断料即可，有时竹頂撐在楼层高度相差不多的情况下可使用15次以上，在施工前应根据各单位工程繪出竹模板及竹頂撐周轉使用簡明图，加强施工管理，这样就可以交給施工现场工长掌握使用，只要工长認真向工人进行技术交底，依靠大多数工人群众，就可以糾正过去心中无数、大材小用、随地乱堆等现象。

（一）竹模板与竹頂撐設計根据

1、計算水平动力荷载的根据可分为下列两种：

• 4 •

表 10

項次	填實混凝土的方法	確定側壓力最大值的計算公式 (公斤/公尺 ²)	公式適用範圍	荷 載 種 類
1	用 內 部 震 動 器	$P = rH$	$H < R$	
2	同 上	$P_{\text{最大}} = rR$	$H \geq R$	
3	用 外 部 震 動 器	$P = rH$	$H < 2R_1$	
4	同 上	$P_{\text{最大}} = r \cdot 2R_1$	$H \geq 2R_1$	
5	不 用 震 動 器	$P = 1,100H$	$\frac{H}{r} < 9.1$ 及 $H < 4V$	
6	同 上	$P = 1,100 \times 4V$	$\frac{H}{r} < 9.1$ 及 $H \geq 4V$	
7	同 上	$P = 10,000r$	$\frac{H}{r} > 9.1$	

① 表 1 及表 2 系摘自國家建設委員會建築安裝工程施工驗收規範。

(1) 震動器或人工澆搗混凝土側壓力

表 1 中這種側壓力可按表 1 數值。所採用的符號：

P ——混凝土拌和物的最大側壓力(公斤/平方公尺)

γ ——混凝土拌和物容重(公斤/立方公尺)

H ——混凝土灌筑層厚度(公尺)

R ——內部震動器作用半徑(公尺)

R_1 ——外部震動器作用半徑(公尺)

V ——向模板內灌筑混凝土速度(公尺/小時)

r ——截面的水压半徑，牆為 $\frac{b}{2}$ ， b 為牆的厚度(公尺)，

柱為 $\frac{F}{S}$ ， F 為橫截面面積(平方公尺)， S 為橫截面周長(公尺)。

震動器的作用半徑可採用下列的大約數值。

內部震動器 $R=0.75$ 公尺；外部震動器 $R_1=1$ 公尺。

(2) 混凝土拌和物向模板中傾倒時，由於振動所產生的水平動力荷載

在計算模板的板材或直接支承這些板材的擋木時，必須考慮上述的全部動力荷載。支承擋木的橫夾木(或木梁)，必須根據實際

表 2

項次	混凝土拌和物向模板中傾倒方法	作用於側面模板的水平荷載 (公斤/公尺 ²)
1	用溜槽、串筒或直接由混凝土導管流出	200
2	用容量 0.2 及 0.2 公尺 ³ 以下運輸器具傾倒	200
3	用容量 0.2—0.8 公尺 ³ 的運輸器具傾倒	400
4	用容量 0.8 公尺 ³ 以上的運輸器具傾倒	600

的结构图形进行计算；当挡木间距在 1 公尺以内时，应考虑相邻两挡木所传来的集中荷载形式的动力作用；挡木间距在 1 及 1 公尺以上时，应考虑 1 根挡木所传来的集中荷载形式的动力作用，同时还应考虑上述荷载最不利的位置情况。

支承横夹木（或木梁）的结构构件，如斜撑、拉杆等，必须承受两个相邻挡木的荷载（两个相邻挡木位于计算构件的两边，且挡木间距小于 1 公尺），或承受一根挡木的荷载（离计算构件最近的挡木，且挡木的间距在 1 及 1 公尺以上）。

2、计算模板弯矩、挠度公式及竹材强度指标：

（1） 计算竹模板同计算木模板一样，必须考虑其弯矩及挠度

$$1) \text{ 均布连续荷载单梁弯矩 } M = \frac{1}{8} w l^2$$

$$\text{均布连续荷载单梁挠度 } f = \frac{5}{384} \frac{w l^4}{EI}$$

$$2) \text{ 均布连续荷载连梁弯矩 } M = \frac{1}{10} w l^2$$

$$\text{均布连续荷载连梁挠度 } f = \frac{3}{384} \frac{w l^4}{EI}$$

$$3) \text{ 均布连续荷载悬臂梁弯矩 } M = \frac{1}{2} w l^2$$

$$\text{均布连续荷载悬臂梁挠度 } f = \frac{1}{8} \frac{w l^4}{EI}$$

$$4) \text{ 集中力在中点单梁弯矩 } M = \frac{1}{4} P l$$

$$\text{集中力在中点单梁挠度 } f = \frac{1}{48} \frac{P l^3}{EI}$$

5) 集中力在悬空端点悬臂梁弯矩 $M = Pl$

$$\text{集中力在悬空端点悬臂梁挠度 } f = \frac{1}{3} \frac{Pl^3}{EI}$$

(2) 受弯构件之最大许可挠度 f 不得超过下列数值

1) 模板在普通情况下用 $f \leq \frac{l}{400}$ 或用 $f \leq \frac{l'}{360}$

2) 楼层及閣楼层之梁 $f \leq \frac{l}{250}$

3) 埋在土中或位在水中结构用 $f \leq \frac{l}{250}$

(3) 受弯构件应力之校核

$$[\sigma_u] = \frac{M}{W} \quad W \text{——截面系数}$$

$[\sigma_u]$ ——竹材抗弯允许能力

(4) 竹材强度指标

竹材结构设计基本假定

1) 在比例极限内应力与应变成正比, $E = \text{常数}$ 。

2) 纤维的单位变形和中轴距离成正比。

3) 对横向隔膜所引起阻碍构件变形的有利因素不予考虑。

4) 横向隔膜处的应力分布与竹节中的应力分布相同。

3、设计竹顶撑时, 竹材断面、厚度、面积及断面系数可查表4数值, 计算工作可大大简化。

基本符号

D ——竹材外直径(公分)

d ——竹材内直径(公分)

$\delta = 0.1D$ (公分) 竹材厚度

$$F = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \text{(平方公分) 竹材的断面积}$$

表 30

應力種類	平均值 (公斤/公分 ²)	允許應力 (公斤/公分 ²)	安全係數	備 考
順紋受拉.....	1,530	300	5.1	當含水量15%時
順紋受壓.....	662	200	3.3	"
靜曲.....	1,180	300	3.7	"
順紋擠壓.....	600	200	3.0	"
順紋受剪.....	121	40	3.0	"
橫紋擠壓.....	157	50	3.14	"
橫紋受壓.....	292	100	2.72	"
彈性係數.....	120,000			"

$$J = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) (\text{公分}^4) \text{ 竹材断面慣性矩}$$

$$W = J/D/2 (\text{立方公分}) \text{ 竹材断面系數}$$

$$S = \frac{8}{3\pi} \times \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2} = \frac{2}{3} \frac{D^3 - d^3}{F} \text{ 公分}$$

$$i = \sqrt{\frac{J}{F}} \text{ 公分}$$

(在計算時，把竹材断面考慮為圓断面)

1) 圓筒竹杆中心受壓构件計算公式

$$\text{強度驗算 } \sigma_c = \frac{N}{F_{HT}} \leq [\sigma_c]$$

$$\text{穩定驗算 } \rho_c = \frac{N}{F_{\varphi}} \leq [\sigma_c]$$

竹材壓應力驗算必須適合以上兩個公式才算安全，因為壓杆除了強度驗算外，更重要的是穩定驗算。

① 表3系摘自M、E卡岡教授“蘇聯建築竹材研究”論文中。但是由於竹材產地不同，施工時含水量不同，強度也會不一樣。我們工地系用湖北蒲荊楠竹，根據試驗，含水量很難掌握，故採取較低數字，順紋受拉及順紋受壓允許應力等於200公斤/平方公分計算。實際上表3只有參考價值，不同產區竹材必須有強度及含水率試驗，有了科學強度數字後，才能進行設計。

当 $\lambda \leq 65$ 时 $\varphi = 1 - 0.00012\lambda^2$

当 $\lambda > 65$ 时 $\varphi = 2100/\lambda^2$

2) 圓筒竹杆中心受拉构件計算公式

$$\sigma_p = \frac{N}{F_{HT}} \leq [\sigma_p]$$

$[\sigma_c]$ ——竹材抗压允許应力

$[\sigma_p]$ ——竹材抗拉允許应力

F_{HT} ——竹杆截面的淨断面积

φ ——纵向弯曲系数

σ_p ——拉应力

F ——竹杆横断面积

σ_c ——压应力

3) 計算竹压杆穩定

(求 λ 时) $\lambda = \frac{l_0}{i}$

l_0 ——构件之計算曲折长度

按照构件实际长度及两端支承条件的不同，分別乘以下列系数(图1)：

- ① 当一端固定、一端自由时，乘以系数2；
- ② 当二端不动铰接时，乘以系数1；

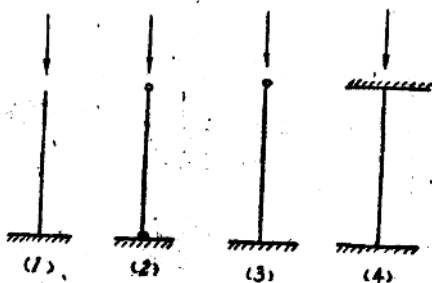


图 1

表 40

D	d	δ	F	J	W	S	S/J	i
7.0	5.6	0.7	12.85	74.5	21.3	8.05	1.08	2.32
7.2	5.76	0.72	14.06	77.9	21.7	8.28	1.062	2.30
7.4	5.92	0.74	15.48	87	23.5	8.53	0.985	2.36
7.6	6.08	0.76	16.33	96.5	25.4	8.7	0.906	2.43
7.8	6.24	0.78	17.20	104	26.7	9.00	0.882	2.50
8.0	6.40	0.80	17.10	119	29.6	9.21	0.778	2.56
8.2	6.56	0.82	19.01	131	31.9	9.44	0.722	2.62
8.4	6.72	0.84	19.95	144	34.3	9.66	0.672	2.68
8.6	6.88	0.86	20.91	158	36.8	9.89	0.625	2.75
8.8	7.04	0.88	21.89	174	39.4	10.13	0.584	2.82
9.0	7.20	0.90	22.90	190	42.3	10.37	0.545	2.89
9.2	7.36	0.92	23.94	207	45.0	10.59	0.512	2.94
9.4	7.59	0.94	24.99	226	48.1	10.81	0.479	3.01
9.6	7.83	0.96	26.06	246	51.3	11.04	0.449	3.03
9.8	7.84	0.98	27.16	273	55.7	11.28	0.414	3.15
10.0	8.00	1.00	28.27	290	57.9	11.51	0.398	3.22
10.2	8.16	1.02	29.41	314	61.4	11.76	0.375	3.29
10.4	8.32	1.04	30.58	335	65.1	11.99	0.354	3.33
10.6	8.48	1.06	31.77	336	68.9	12.21	0.334	3.40
10.8	8.64	1.08	32.92	394	72.4	12.44	0.316	3.46
11.0	8.80	1.10	34.21	424	77.2	12.66	0.299	3.53
11.2	8.96	1.12	35.47	456	81.4	12.90	0.283	3.59
11.4	9.12	1.14	36.77	489	85.8	13.11	0.268	3.66
11.6	9.28	1.16	38.1	524	90.3	13.32	0.254	3.72
11.8	9.44	1.18	39.4	562	95.2	13.58	0.242	3.78
12.0	9.60	1.20	40.7	600	100	13.82	0.230	3.84
12.2	9.76	1.22	42.1	640	105	14.06	0.220	3.90
12.4	9.92	1.24	43.5	684	110.4	14.29	0.209	3.97
12.6	10.08	1.26	44.9	730	115.9	14.50	0.199	4.03
12.8	10.24	1.28	46.3	777	121.4	14.73	0.190	4.09
13.0	10.40	1.30	47.7	826	127.1	14.99	0.181	4.16
13.2	10.56	1.32	49.2	881	133.6	15.23	0.173	4.23
13.4	10.72	1.34	50.7	933	139.3	15.47	0.166	4.30
13.6	10.88	1.36	52.3	990	145.6	15.67	0.158	4.35
13.8	11.04	1.38	53.9	1051	152.5	15.88	0.151	4.43
14.0	11.20	1.40	55.4	1113	159.1	16.10	0.145	4.48
14.2	11.36	1.42	57.0	1177	165.7	16.36	0.139	4.55
14.4	11.52	1.44	58.6	1243	172.8	16.58	0.133	4.62
14.6	11.68	1.46	60.3	1318	180.2	16.79	0.128	4.68
14.8	11.84	1.48	61.9	1390	187.9	17.07	0.123	4.74
15.0	12.00	1.50	63.6	1468	195.6	17.27	0.118	4.81
15.2	12.16	1.52	65.4	1544	203.3	17.50	0.113	4.87
15.4	12.32	1.54	67.1	1628	211.4	17.73	0.109	4.94
15.6	12.48	1.56	68.8	1712	219.7	17.98	0.105	5.01
15.8	12.64	1.58	70.6	1801	238.0	18.19	0.101	5.10

● 表四系摘自 M.E. 卡岡教授“蘇聯建築竹材研究”論文，本表有很大實用計算價值，各種竹構件結構設計中都須應用，請參見以後各章節。

③ 当一端固定、一端不动铰接时，乘以系数0.8

④ 当二端固定时，乘以系数0.65

(二) 各种竹模构件计算实例

1、大型预制柱竹模板设计，断面40×80公分
采用插入式震动器，用0.2立方公尺容量器具倾倒

$$P = r \times H = 2400 \times 0.4 = 960 \text{ 公斤/平方公尺}$$

浇灌水平动力荷重 = 200 公斤/平方公尺

$$\frac{1160 \text{ 公斤/平方公尺}}$$

(1) 竹模侧面板

(采用横木条间距20公分中-中计算宽度为1公尺)

$$M = \frac{1}{10} \times 1160 \times (0.2)^2 = 4.64 \text{ 公斤-公尺} = 464 \text{ 公斤-公分}$$

$$\sigma_u = \frac{M}{W} \quad 200 = \frac{464}{\frac{100 \times d^3}{6}} \quad d = 0.37 \text{ 公分}$$

(因构造关系与竹材天然性质关系采用0.8公分厚)

(2) 横木条 $b = 5$ 公分 $l = 100$ 公分 $d = ?$

$$w = 0.2 \times 1160 = 232 \text{ 公斤/平方公尺}$$

$$M = \frac{1}{10} \times 232 \times 1^2 = 23.2 \text{ 公斤-公尺} = 2320 \text{ 公斤-公分}$$

$$108 = \frac{2320}{\frac{5 d^3}{6}} \quad d = 5 \text{ 公分}$$

(木材抗弯实用应力采用 90 公斤/平方公分，根据木结构规范临时工程可乘以系数1.2)

(采用 5 × 5 公分横木条间距为20公分中-中)

(3) 竖木条 $b = 5$ 公分 $l = 40$ 公分 $d = ?$

$$M = \frac{1}{4} Pl = \frac{1}{4} \times \frac{232}{2} \times 0.4 = 11.6 \text{ 公斤-公尺} = 1160 \text{ 公斤-公分}$$

$$108 = \frac{\frac{1160}{5 d^2}}{6} \quad d = 3.56 \text{ 公分}$$

(采用 5×3.5 公分间距 100 公分中-中)

(4) 竹模底板(底板木楞 40 公分间距)

模板自重 $0.01 \times 1 \times 0.8 \times 600 = 4.8$ 公斤/公尺

新混凝土重 $0.4 \times 1 \times 0.8 \times 2400 = 768$ 公斤/公尺

钢筋重 $0.4 \times 1 \times 0.8 \times 100 = 32$ 公斤/公尺

804.8 公斤/公尺

$$M = \frac{1}{10} w l^2 = \frac{1}{10} \times 804.8 \times (0.4)^2 = 12.87 \text{ 公斤-公尺} = 1287 \text{ 公斤-公分}$$

$$200 = \frac{\frac{1287}{100 d^2}}{6} \quad \therefore d = 0.62 \text{ 公分 (采用竹模底板 0.8 公分厚)}$$

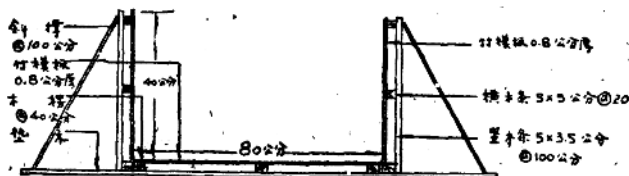


图 2 大型预制柱竹模构造图

2、预制薄壁梁竹模板计算

采用外部震动器，用 0.2 立方公尺容量器具倾倒，其断面大小如图 3 所示。

(1) 竹模侧面板

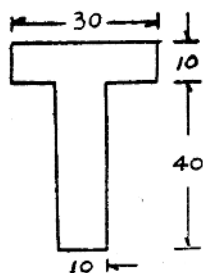


图 3

$$P = r \cdot H = 2400 \times 0.5 = 1200 \text{ 公斤/平方公尺}$$

$$\text{浇灌水平动力荷重} = \frac{200 \text{ 公斤/公尺}}{1400 \text{ 公斤/公尺}}$$

设横木条间距为20公分中-中(竹模侧面板1公尺计算宽度)

$$M = \frac{1}{10} \times 1400 \times (0.2)^2 = 5.6 \text{ 公斤-公尺}$$

$$= 560 \text{ 公斤-公分}$$

$$200 = \frac{560}{\frac{100 \times d^2}{6}} \quad d = 0.41 \text{ 公分 (采用 } 0.8 \text{ 公分厚)}$$

(2) 横木条 $b = 5 \text{ 公分}$ $l = 100 \text{ 公分}$ $d = ?$

$$w = 0.2 \times 1400 = 280 \text{ 公斤/公尺}$$

$$M = \frac{1}{10} \times 280 \times 1^2 = 28 \text{ 公斤-公尺} = 2800 \text{ 公斤-公分}$$

$$108 = \frac{2800}{\frac{5 d^2}{6}} \quad \therefore d = 5.56 \text{ 公分}$$

(采用 $5 \times 5.5 \text{ 公分}$ 间距20公分中-中)

(3) 竖木条 $b = 5 \text{ 公分}$ $l = 40 \text{ 公分}$ $d = ?$

$$M = \frac{1}{4} \times \frac{280}{2} \times 0.4 = 14 \text{ 公斤-公尺} = 1400 \text{ 公斤-公分}$$

$$108 = \frac{1400}{\frac{5 d^2}{6}} \quad d = 3.96 \text{ 公分 (采用 } 5 \times 4 \text{ 公分, 间距 } 100 \text{ 公分)}$$

中-中)

(4) 竹模底板

模板自重

$$0.01 \times 1 \times 0.1 \times 600 = 0.6 \text{ 公斤/公尺}$$

新混凝土重 $(0.4 \times 0.1 \times 1 + 0.3 \times 0.1 \times 1) \times 2400 = 168 \text{ 公斤/公尺}$

鋼筋重 $(0.4 \times 0.1 \times 1 + 0.3 \times 0.1 \times 1) \times 100 = 7 \text{ 公斤/公尺}$

$$175.6 \text{ 公斤/公尺}$$

$$M = \frac{1}{10} \times 175.6 \times 1^2 = 17.56 \text{ 公斤-公尺} = 1756 \text{ 公斤-公分}$$

$$200 = \frac{1756}{\frac{100d^2}{6}} \quad d = 1.02 \text{ 公分 (採用 1 公分厚)}$$

(5) 斜支撐 設 C = 斜撐所受壓力 (與縱軸成 30° 角) 支撐 100 公分中-中

$$C \sin 30^\circ = 1400 \times 0.4 \times 1 \times 1/2 \quad C = 560 \text{ 公斤}$$

壓力方向與木紋成 60°

$$\begin{aligned} (\sigma_{cm})_{60^\circ} &= \frac{\sigma_{cm}}{1 + \left(\frac{\sigma_{cm}}{(\sigma_{cm})_{90^\circ}} \right) \sin^2 \alpha} \\ &= \frac{108}{1 + \left(\frac{90}{21} - 1 \right) \sin^2 60^\circ} = 33.7 \text{ 公斤/平方公分} \textcircled{1} \end{aligned}$$

$$F = \frac{560}{33.7} = 16.7 \text{ 公分}^2 \text{ (採用 5 公分 } \phi \text{ 木斜撐, 考慮曲折係數}$$

在內)

3、毛石混凝土牆竹模板計算

毛石混凝土牆厚 40 公分, 高 4 公尺, 用人工拌合澆灌速度 0.5 公尺/小時。

$$4 \text{ 小時內澆灌高度} = 4 \times 0.5 = 2 \text{ 公尺}$$

① 請參閱蘇聯 B. B. 謝什金著“木結構”一書, 重工業出版社出版。

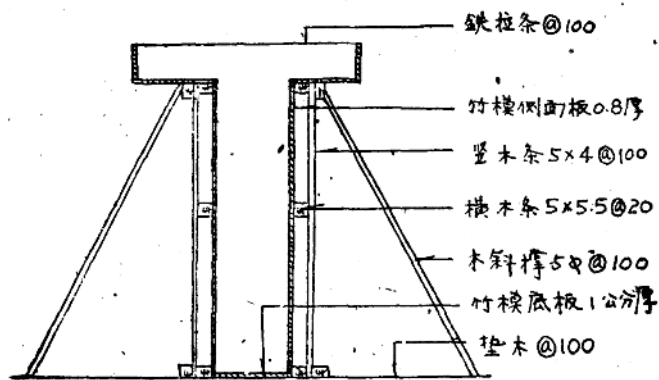


图 4 预制薄壁梁竹模构造图

$$\text{表面系数} \frac{d}{2} = \frac{0.4}{2} = 0.2 (d = \text{墙厚})$$

$$\frac{H}{V} = \frac{2}{0.2} = 10 > 9.1$$

$$P = 10,000 \text{ V} = 2000 \text{ 公斤/平方公尺}$$

$$\text{人工浇灌水平动力荷重} = \frac{200 \text{ 公斤/平方公尺}}{2200 \text{ 公斤/平方公尺}}$$

(1) 竹模板

设垂直木条间距为60公分

$$M = \frac{1}{10} \times 2200 \times (0.6)^2 = 79.2 \text{ 公斤-公尺} = 7920 \text{ 公斤-公分}$$

$$200 = \frac{7920}{\frac{100d^2}{6}} \quad d = 1.54 \text{ 公分 (采用1.5公分厚)}$$

(2) 垂直木条(竖木条)