



高职高专土建类工学结合“十二五”规划教材
GAOZHIGAOZHUAN TUJIANLEI GONGXUEJIEHE “SHIERWU” GUIHUA JIAOCAI

混凝土楼盖及其模板工程设计 与模拟施工实训指导

HUNNINGTU LOUGAI JIQI MUBAN GONGCHENG
SHEJI YU MONI SHIGONG SHIXUN ZHIDAO

主 编◎胡桂娟 付春松



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

高职高专土建类工学结合“十二五”规划教材

混凝土楼盖及其模板工程 设计与模拟施工实训指导

主 编 胡桂娟 付春松

副主编 庞毅玲 焦宇晖 李



华中科技大学出版社
中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

混凝土楼盖及其模板工程设计与模拟施工实训指导/胡桂娟,付春松主编. —武汉:华中科技大学出版社, 2015.9

高职高专土建类工学结合“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5680-1050-4

I. ①混… II. ①胡… ②付… III. ①混凝土结构-模板-建筑工程-工程设计-高等职业教育-教材
②混凝土结构-模板-建筑工程-工程施工-高等职业教育-教材 IV. ①TU755.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 169963 号

混凝土楼盖及其模板工程设计与模拟施工实训指导

胡桂娟 付春松 主编

责任编辑:黄小梅

封面设计:原色设计

责任校对:孙淑婧

责任监印:张贵君

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321913

印 刷:武汉鑫昶文化有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:9.25

字 数:237千字

版 次:2015年9月第1版第1次印刷

定 价:29.80元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

内 容 提 要

本书依据高等职业教育建筑工程技术专业技能型人才培养的要求,以职业岗位所从事的实际工作项目为基础,以任务导向模式组织相关内容的编写。在教、学、做合一的思想指导下,将相关知识分解到实际工作过程中,对建筑工程技术实训类的课程内容进行了全新的整合和优化,涵盖了钢筋混凝土楼盖及其模板工程的设计和模拟施工过程的四个实训项目。全书包括四个部分:第一部分为单向板肋形楼盖设计实训,包括设计任务书和设计实例;第二部分为模板工程专项施工方案编制实训,包括编制任务书、编制指导书、钢管支架安全构造措施、模板工程专项施工方案编制原理及案例;第三部分为模板工程模拟施工实训;第四部分为楼盖模型制作实训,包括实训任务书和模型制作实例。

本书可作为高职高专建筑工程技术专业、工程监理专业及相关专业实训教材,也可作为从事建筑工程结构施工、监理工作的工程技术人员参考用书。

前 言

本书依据国家现行的建筑工程标准、规范、图集和规程的要求编写,主要包括:《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)、《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图(现浇混凝土框架、剪力墙、梁、板)》(11G101-1)、《建筑施工模板安全技术规范》(JGJ 162—2008)(简称《JGJ 162 规范》)、《建筑施工手册》(第五版,中国建筑工业出版社,简称《施工手册》)、《建筑施工模板及作业平台钢管支架构造安全技术规范》(DB 45/T 618—2009)(简称《DB 45/T 618 规范》)、浙江《建筑施工扣件式钢管模板支架技术规程》(DB 33/1035—2006)(简称《浙江规程》)。

本书的编写特点是以职业岗位所从事的实际工作项目为基础,以任务导向模式组织相关内容的编写。在教、学、做合一的思想指导下,将相关知识分解到实际工作过程中,对建筑工程技术实训类的课程内容进行了全新的整合和优化,涵盖了钢筋混凝土楼盖及其模板工程的设计和模拟施工过程的四个实训项目。本书注重理论与实践相结合,突出实践性教学环节,采用项目教学法进行编写,有以下两个方面的特点。

(1)通过楼盖设计和模板工程设计具体实训实例,详细介绍楼盖设计和模板工程专项施工方案编制的原理和计算方法,以及完整的施工图绘制过程。

(2)通过“易教、乐学、实用”的“模板工程模拟施工实训”和“楼盖模型制作实训”的校内实训项目,解决了校内实践教学课堂中的模板工程和楼盖实际施工过程再现难题,实现了施工现场模拟,形成了融教、学、做于一体的新型教学模式。

本书由胡桂娟和付春松担任主编,全面负责教材编排和审核工作,庞毅玲、焦宇晖、李琪和梁景章担任副主编。具体编写分工如下:第一、第二部分由付春松和胡桂娟编写;第三部分由焦宇晖、李琪和胡桂娟编写;第四部分由庞毅玲编写,梁景章修改。

由于编者水平所限,且规范不断更新,模板专项施工方案的编制理论和方法不断发展,加之模板规范和施工存在区域性特点,书中难免存在遗漏和不足,恳请广大读者批评指正。

编 者
2015 年 5 月

目 录

第一部分 单向板肋形楼盖设计实训	(1)
第一节 单向板肋形楼盖设计任务书	(1)
一、设计题目	(1)
二、设计资料	(2)
三、计算内容	(2)
四、绘制结构施工图	(3)
五、时间安排(1周)	(3)
六、设计要求	(3)
七、考核标准	(3)
第二节 单向板肋形楼盖设计实例	(3)
一、设计任务	(3)
二、结构平面布置及截面尺寸的确定	(4)
三、板的设计	(5)
四、次梁的设计	(10)
五、主梁的设计	(16)
六、混凝土结构平法施工图识读基础知识	(27)
第二部分 模板工程专项施工方案编制实训	(38)
第一节 模板工程专项施工方案编制任务书	(38)
一、设计题目	(38)
二、设计条件	(39)
三、时间安排和实训地点	(39)
四、实训成果	(39)
五、参考资料	(40)
第二节 模板工程专项施工方案编制指导书	(40)
一、模板设计实训教学的目的	(40)
二、模板工程设计步骤	(40)
三、荷载与荷载组合	(42)
四、模板结构设计基本知识	(46)
第三节 钢管支架安全技术构造措施	(52)
一、术语、定义及符号	(52)
二、基本要求	(54)

三、构造做法	(56)
四、支架的整架安全技术措施	(60)
第四节 模板工程专项施工方案编制原理	(62)
一、梁模板结构体系设计计算	(62)
二、楼板模板结构体系设计计算	(66)
三、柱模板结构体系设计计算	(67)
四、墙模板结构体系设计计算	(69)
第五节 模板工程专项施工方案编制案例	(70)
附 录	(109)
附录 A 模板支架常用杆件及扣件截面特性和重量	(109)
附录 B 等跨连续梁内力和挠度系数表	(110)
附录 C Q235—A 钢轴心受压构件稳定系数 φ	(111)
附录 D 等效计算长度系数 μ 和计算长度附加系数 k	(112)
附录 E 对拉螺栓的规格和性能	(112)
附录 F 扣件容许荷载	(113)
附录 G 常用柱箍的规格和力学性能	(113)
第三部分 模板工程模拟施工实训	(114)
一、实训概述	(114)
二、模板工程模拟施工实训任务书	(121)
第四部分 楼盖模型制作实训	(125)
第一节 楼盖模型制作实训任务书	(125)
一、实训题目	(125)
二、模型制作实训要求	(126)
三、提交的成果	(126)
四、时间安排(2 周)	(127)
五、成绩评定	(127)
第二节 楼盖模型制作实例	(127)
一、实训题目	(127)
二、实训准备	(128)
三、绘制楼盖模型模板尺寸图	(130)
四、绘制钢筋分离尺寸图	(134)
五、模型制作	(139)

第一部分 单向板肋形楼盖设计实训

第一节 单向板肋形楼盖设计任务书

课程设计是对课程中结构概念、结构受力、结构计算与构造认识的综合训练。通过课程设计,对所学知识进行阶段性的归纳总结,强化对结构基本概念和基本理论尤其是结构构造的掌握和理解;加深对结构形式和结构构造等教学重点、难点的感性认识,提高课堂理论教学效果;具备独立查阅和使用各种规范、手册、标准图集及工具书的能力;提高学生应用所学知识分析和解决工程实际问题的能力;提高学生的识图能力,为后续课程和今后工作中正确识读施工图打下良好的基础。

一、设计题目

某工业厂房为多层内框架砖混结构,外墙厚 370 mm,柱截面尺寸为 400 mm×400 mm,二层楼盖建筑平面如图 1-1 所示,为方便计算,图中未布置楼梯间,设计只考虑竖向荷载作用,楼面建筑标高为 4.00 m,采用现浇钢筋混凝土单向板肋形楼盖,试按非抗震设计要求进行楼盖的结构设计计算并绘制结构施工图。已知:一类环境,安全等级为二级,结构设计使用年限为 50 年。

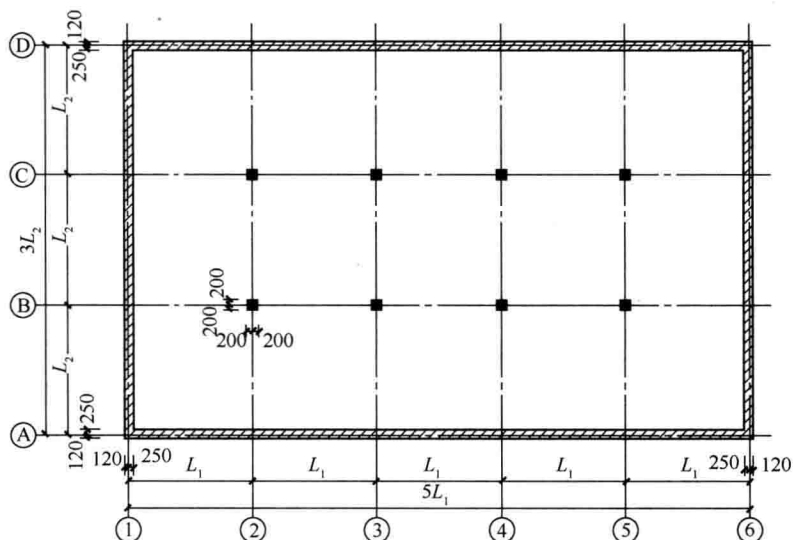


图 1-1 结构平面图

二、设计资料

1. 楼面可变荷载标准值

为保证每位同学独立完成设计任务,各人根据自己的学号在表 1-1 中查取设计采用的可变荷载标准值(指导教师可调整表中学生的学号排序)。

表 1-1 可变荷载标准值

学生学号 $L_1 \times L_2$	可变荷载 /(N/mm ²)	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5
5.7 m×5.1 m		1	15	16	26	27	33	34	36
6.0 m×5.4 m		37	2	14	17	25	28	32	35
6.3 m×5.7 m		49	38	3	13	18	24	29	31
6.6 m×6.0 m		50	48	39	4	12	19	23	30
6.9 m×6.3 m		58	51	47	40	5	11	20	22
7.2 m×6.6 m		59	57	52	46	41	6	10	21
7.5 m×6.6 m		63	60	56	53	45	42	7	9
7.5 m×6.9 m		64	62	61	55	54	44	43	8

2. 楼面构造做法

- (1)20 mm 厚水泥砂浆面层,重度 $\gamma=20 \text{ kN/m}^3$ 。
- (2)钢筋混凝土现浇板,重度 $\gamma=25 \text{ kN/m}^3$ 。
- (3)15 mm 厚混合砂浆梁侧、板底抹灰,重度 $\gamma=17 \text{ kN/m}^3$ 。

3. 材料选用

- (1)混凝土:采用 C25 混凝土($f_c=11.9 \text{ N/mm}^2, f_t=1.27 \text{ N/mm}^2$)。
- (2)钢筋:采用 HRB400 级钢筋($f_y=360 \text{ N/mm}^2$),纵筋直径不宜大于 25 mm。

三、计算内容

- (1)根据建筑平面,确定结构平面布置(主梁、次梁及板的布置),确定各构件截面尺寸。
- (2)板的设计(按塑性理论计算)。
 - ①确定计算简图:计算板上荷载及板的计算跨度,确定计算跨数。
 - ②内力计算:计算板的跨中及支座弯矩。
 - ③分板带进行正截面抗弯承载力计算。
- (3)次梁设计(采按塑性理论计算)。
 - ①确定计算简图:计算梁上荷载及梁的计算跨度,确定计算跨数。
 - ②内力计算:计算梁的跨中弯矩、支座弯矩及支座剪力。
 - ③进行正截面抗弯、斜截面抗剪承载力计算。
- (4)主梁设计(按弹性理论计算)。
 - ①确定计算简图:计算梁上荷载及梁的计算跨度,确定计算跨数。
 - ②内力计算:计算梁的跨中弯矩、支座弯矩及支座剪力。
 - ③进行正截面抗弯、斜截面抗剪承载力计算。

四、绘制结构施工图

(1) 楼盖结构平面布置图(1:200),标注墙、柱定位轴线编号和梁、柱定位尺寸及构件编号。

(2) 板的配筋图(1:50),标注板厚,以及板中钢筋的直径、间距、编号及其定位尺寸,板的配筋可画在结构布置图上 1:100,也可单独绘制配筋图,板采用分离式配筋。

(3) 主梁、次梁配筋图(必须画到对称轴),包括梁的模板图、抽筋图(1:50)及剖面图(1:20),要求标注梁截面尺寸,以及钢筋的直径、间距、编号及其定位尺寸;主梁支座负筋除考虑二根通长外,其余支座负筋按国家建筑标准设计图集《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图(现浇混凝土框架、剪力墙、梁、板)》(11G101-1)非抗震框架梁节点构造切断。

(4) 标注时,应注意整张图纸上钢筋的编号及剖面图上的剖切号均不能重复。

(5) 必要的结构设计说明。

(6) 绘制 2 号图纸一张,图幅比例可自行掌握。

五、时间安排(1 周)

(1) 结构平面布置及板的设计计算:1 天。

(2) 次梁设计计算:1 天。

(3) 主梁设计计算:1 天。

(4) 整理计算书及绘制施工图:2 天。

六、设计要求

(1) 遵守校规,整个设计工作应在教室进行,按时上、下课。

(2) 计算书要求:书写工整,计算准确,画出必要的计算简图,规定的计算项目不得自行减少,并须独立完成。

(3) 制图要求:每人完成 2 号施工图一张,要求图面整洁美观、比例适当,并一律采用仿宋字体,所有图线、图例尺寸和标注方法均应符合国家现行的建筑制图标准。

(4) 在完成规定的设计任务后,方可参加课程考核成绩评定。

七、考核标准

课程设计为考查科目,其成绩根据图纸质量、计算书完成情况及设计期间的学习态度、设计进度、考勤等综合评定,分为优秀、良好、中等、及格、不及格五个等级。有下列情况之一者不能参加课程设计成绩评定,即总评成绩为不及格:

(1) 规定的计算项目自行减少者;

(2) 有抄袭现象者;

(3) 缺勤次数超过 1/3 者。

第二节 单向板肋形楼盖设计实例

一、设计任务

根据设计资料取柱网尺寸 $L_1 \times L_2 = 6.6 \text{ m} \times 6.0 \text{ m}$,楼面可变荷载标准值为

6.5 kN/m², 进行设计计算。

二、结构平面布置及截面尺寸的确定

1. 结构平面布置

柱网尺寸已设定, 因本厂房在使用上无特殊要求, 故结构布置应满足实用经济的原则, 并注意以下问题:

- (1) 必须与建筑设计协调统一, 满足建筑使用上的要求, 并尽量做到经济合理。
- (2) 梁格布置应力求受力合理、整齐划一, 以简化设计、方便施工。
- (3) 为了提高建筑物的侧向刚度, 主梁宜沿建筑物的横向布置。
- (4) 对于板、次梁和主梁, 实际上不易得到完全相同的计算跨度, 故可将中间各跨布置成等跨, 而两边跨可布置得稍小些, 但跨度相差不得超过 10%。

(5) 根据工程实践, 单向板板跨一般为 1.7~2.7 m; 次梁跨度一般是 4.0~6.0 m; 主梁跨度则为 5.0~8.0 m, 同时宜为板跨的 3 倍(主梁每跨上设 2 道次梁)。根据主梁、次梁、板的经济跨度, 结构平面布置如图 1-2 所示。

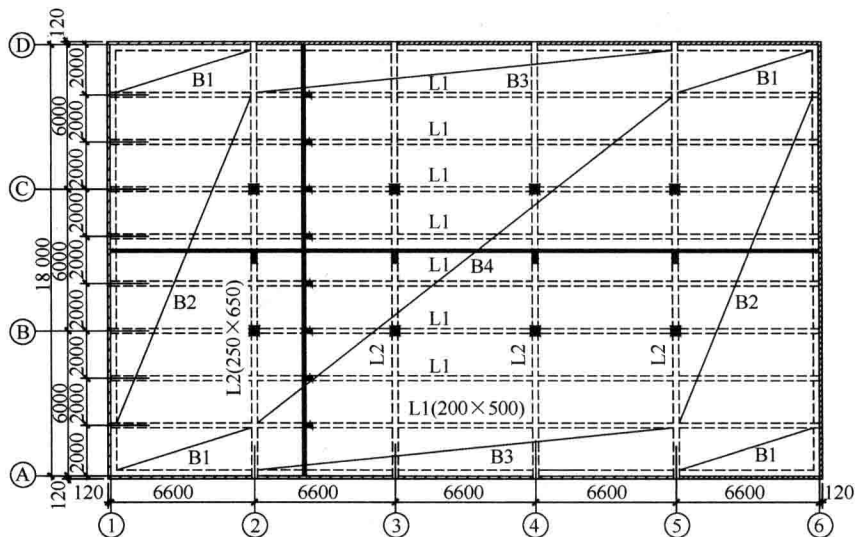


图 1-2 结构平面布置图

2. 板的分类——单向板和双向板

在荷载作用下, 只在一个方向弯曲或者主要在一个方向弯曲的板, 称为“单向板”; 在荷载作用下, 在两个方向弯曲且不能忽略任一方向弯曲的板, 称为“双向板”。为方便设计, 根据规范, 混凝土板应按下列原则进行计算:

- (1) 两对边支承的板和单边嵌固的悬臂板, 应按单向板计算。
- (2) 四边支承的板应按下列规定计算:
 - ① 当长边与短边长度之比不小于 3 时, 可按沿短边方向受力的单向板计算。
 - ② 当长边与短边长度之比不大于 2 时, 应按双向板计算。
 - ③ 当长边与短边长度之比介于 2 和 3 之间时, 宜按双向板计算; 当按沿短边方向受力的单向板计算时, 应沿长边方向布置足够数量的构造钢筋。

根据以上规定, 本设计实例板的长短边比值为 $\frac{6.6}{2} = 3.3 > 3$, 故可以按单向板肋梁楼盖

进行设计。

3. 初步确定各构件截面尺寸

1) 板

板厚除满足承载力、刚度、抗裂要求外,还应满足施工方面的要求。

考虑刚度要求:板厚 $h \geq \frac{1}{30}l_0 = \left(\frac{1}{30} \times 2000\right) \text{mm} = 66.67 \text{mm}$ 。

考虑施工要求:工业建筑楼板最小板厚为 70 mm。

则本设计取板厚 $h = 80 \text{mm}$ 。

2) 次梁

次梁截面高度应满足 $h = \left(\frac{1}{18} \sim \frac{1}{12}\right)l_0 = \left[\left(\frac{1}{18} \sim \frac{1}{12}\right) \times 6600\right] \text{mm} = (366 \sim 550) \text{mm}$, 考虑本设计楼面荷载较大,取 $h = 500 \text{mm}$ 。

梁宽 $b = \left(\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}\right)h = \left[\left(\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}\right) \times 500\right] \text{mm} = (167 \sim 250) \text{mm}$, 取 $b = 200 \text{mm}$ 。

则次梁截面尺寸 $b \times h$ 为 $200 \text{mm} \times 500 \text{mm}$ 。

3) 主梁

主梁截面高度应满足 $h = \left(\frac{1}{14} \sim \frac{1}{8}\right)l_0 = \left[\left(\frac{1}{14} \sim \frac{1}{8}\right) \times 6000\right] \text{mm} = (429 \sim 750) \text{mm}$, 取 $h = 650 \text{mm}$ 。

梁宽 $b = \left(\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}\right)h = \left[\left(\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}\right) \times 650\right] \text{mm} = (217 \sim 325) \text{mm}$, 取 $b = 250 \text{mm}$ 。

则主梁截面尺寸 $b \times h$ 为 $250 \text{mm} \times 650 \text{mm}$ 。

三、板的设计

对多跨连续单向板,按塑性理论计算。

1. 确定计算简图

根据构造规定,现浇板在砖墙上的支承长度 $a \geq (120 \text{mm}; \text{板厚}; 1/2 \text{墙厚}) = (120 \text{mm}; 80 \text{mm}; \frac{370}{2} \text{mm}) = 185 \text{mm}$, 取 $a = 200 \text{mm}$ 。板的实际支承情况如图 1-3(a)所示。

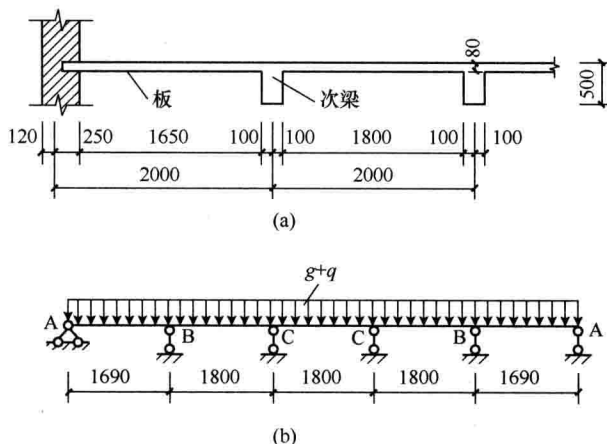


图 1-3 板的实际支承图与计算简图

(a) 板的实际支承图; (b) 板的计算简图

板为多跨连续板,对于跨数超过五跨的等截面连续板,其各跨受荷相同,且跨度相差不超过 10%时,均可按五跨等跨度连续板计算,也就是说,所有中间跨的内力和配筋都按第三跨来处理,如图 1-3(b)所示。

在平行板的短边方向取 1 m 宽板为计算单元。

(1)荷载计算。

20 mm 厚水泥砂浆面层 $(0.02 \times 20) \text{ kN/m}^2 = 0.4 \text{ kN/m}^2$

80 mm 厚钢筋混凝土板 $(0.08 \times 25) \text{ kN/m}^2 = 2.0 \text{ kN/m}^2$

15 mm 厚石灰砂浆抹灰 $(0.015 \times 17) \text{ kN/m}^2 = 0.26 \text{ kN/m}^2$

恒载标准值 $g_k = 2.66 \text{ kN/m}^2$

恒载设计值 $g = (1.2 \times 2.66) \text{ kN/m}^2 = 3.19 \text{ kN/m}^2$

活载设计值 $q = (1.3 \times 6.5) \text{ kN/m}^2 = 8.45 \text{ kN/m}^2$

恒载分项系数取 1.2,活载分项系数取 1.4,由于楼面活载标准值为 $6.5 \text{ kN/m}^2 > 4 \text{ kN/m}^2$,故活载分项系数取 1.3。

总荷载设计值 $g + q = 11.64 \text{ kN/m}^2$

即每米板宽所受线荷载设计值为 11.64 kN/m 。

(2)跨度计算。

边跨:

$$l_{01} = l_{n1} + \frac{h}{2} = [(2000 - 200/2 - 250) + 80/2] \text{ mm} = 1690 \text{ mm}$$

$$l_{01} = l_{n1} + \frac{a}{2} = [(2000 - 200/2 - 250) + 200/2] \text{ mm} = 1750 \text{ mm}$$

取上述两者中较小值: $l_{01} = 1690 \text{ mm}$ 。

中间跨: $l_{02} = l_{03} = l_n = (2000 - 200) \text{ mm} = 1800 \text{ mm}$ (塑性计算取中间支座间净距)。

跨度差: $[(1800 - 1690)/1800] \times 100\% = 6.11\% < 10\%$,故可按等跨连续板计算;本设计为九跨连续板,超过五跨按五跨计算。板的计算简图如图 1-3(b)所示。

2. 内力计算

板的弯矩计算见表 1-2。

表 1-2 板的弯矩计算

截面位置	1(边跨中)	B(支座)	2、3(中间跨中)	C(中间支座)
弯矩系数 α_M	$\frac{1}{11}$	$-\frac{1}{11}$	$\frac{1}{16}$	$-\frac{1}{14}$
$M = \alpha_M (g + q) l_0^2$ /(kN·m)	$\frac{1}{11} \times 11.64 \times$ $1.69^2 = 3.02$	$-\frac{1}{11} \times 11.64 \times$ $1.8^2 = -3.43$	$\frac{1}{16} \times 11.64 \times$ $1.8^2 = 2.36$	$-\frac{1}{14} \times 11.64 \times$ $1.8^2 = -2.69$

注:计算跨中截面弯矩时,采用本跨的计算跨度;计算支座负弯矩时,计算跨度取相邻左右两跨计算跨度的较大值。

3. 受力钢筋的配筋计算

(1)板一般均能满足斜截面抗剪承载力要求,所以只进行正截面抗弯承载力计算。

(2)由弯矩计算确定的受力钢筋有承受负弯矩的板面负筋和承受正弯矩的板底受力钢筋两种。一般采用 HRB400 和 HRB335,直径为 6、8、10 mm 或 12 mm 的钢筋。为了施工中不易被踩坏,支座负钢筋直径一般不小于 8 mm,宜采用 10 mm 或 12 mm。

垂直于次梁方向取 1 m 宽板带计算, $b = 1000 \text{ mm}$, $h = 80 \text{ mm}$, $h_0 = h - 25 \text{ mm} = 55 \text{ mm}$,

配筋采用 HRB400 ($f_y = 360 \text{ N/mm}^2$), 混凝土采用 C25 ($f_c = 11.9 \text{ N/mm}^2$, $f_t = 1.27 \text{ N/mm}^2$)。

板的配筋计算见表 1-3。

表 1-3 板的配筋计算

截面位置	1(跨中)	B(支座)	2、3(跨中)	C(支座)
弯矩 $M/(\text{kN} \cdot \text{m})$	3.02	-3.43	2.36	-2.69
h_0/mm	55	55	55	55
$\alpha_s = \frac{M}{\alpha_1 f_c b h_0^2}$	0.084	0.095	0.066	0.075
$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_s}$	0.088	$0.100 < 0.35$	0.068	0.078
$A_s = \frac{\alpha_1 f_c \xi b h_0}{f_y} / \text{mm}^2$	160	182	123	142
$\rho_{\min} = \left(0.2\%, 0.45 \frac{f_t}{f_y}\right)_{\max}$	$\rho_{\min} = \left(0.2\%, 0.45 \times \frac{1.27}{360}\right)_{\max} = (0.2\%, 0.16\%)_{\max} = 0.2\%$			
$A_{s,\min} = \rho_{\min} b h / \text{mm}^2$	$A_{s,\min} = 0.2\% \times 1000 \times 80 = 160$			
实配钢筋	Φ 6@170	Φ 6@150	Φ 6@170	Φ 6@170
实配钢筋面积/ mm^2	166	189	166	166

注:计算时也可将四周与梁整浇的板的跨中弯矩及中间支座弯矩折减 20% 计算。

4. 构造钢筋计算

1) 分布筋

通过构造要求确定。其截面面积不宜小于受力钢筋的 15%, 且不宜小于该方向板截面面积的 0.15%。分布钢筋的间距不宜大于 250 mm, 直径不宜小于 6 mm。

分布筋选择应满足下列三项要求:

- (1) $A_{s\text{分布筋}} \geq 15\% A_{s\text{跨中受力筋}} = (15\% \times 166) \text{mm}^2 = 25 \text{mm}^2$ 。
 - (2) $A_{s\text{分布筋}} \geq 0.15\% b h = (0.15\% \times 1000 \times 80) \text{mm}^2 = 120 \text{mm}^2$ 。
 - (3) 根据构造规定可知, 分布筋直径 $d \geq 6 \text{mm}$, 间距 $s \leq 250 \text{mm}$, 得 $A_{s\text{分布筋}} \geq 113 \text{mm}^2$ 。
- 因此, 分布筋面积取三者中最大值即 $A_{s\text{分布筋}} \geq 120 \text{mm}^2$, 选用 Φ 6@200 ($A_s = 141 \text{mm}^2$)。

2) 垂直于主梁的板面构造钢筋

当现浇板的受力钢筋与梁平行时, 例如单向板肋梁楼盖的主梁, 此时靠近主梁梁肋的板面荷载将直接传给主梁而引起负弯矩, 这样将引起板与主梁连接处的板面产生裂缝。因此, 《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010) 规定: 应沿主梁长度方向配置间距不大于 200 mm 且与主梁垂直的上部构造钢筋, 其直径不宜小于 8 mm, 钢筋截面面积不宜小于板底跨中受力钢筋截面面积的 1/3。

板面构造筋选择应满足下列两项要求:

(1) $A_{s\text{构造筋}} \geq \frac{1}{3} A_{s\text{跨中受力筋}} = \left(\frac{1}{3} \times 166 \right) \text{mm}^2 = 55 \text{mm}^2$ 。

(2) 根据构造规定可知,构造筋直径 $d \geq 8 \text{mm}$,间距 $s \leq 200 \text{mm}$,得 $A_{s\text{构造筋}} \geq 251 \text{mm}^2$ 。

因此,板面构造筋面积取两者中最大值,即 $A_{s\text{构造筋}} \geq 251 \text{mm}^2$,故垂直于主梁的板面构造筋选用 $\Phi 8@200 (A_s = 251 \text{mm}^2)$ 。

3) 嵌入承重墙内的板面构造钢筋

按简支边计算的现浇板,当嵌固在承重墙内时,由于墙的约束作用,板在墙边会产生一定的板面负弯矩,使板面受拉开裂。因此,《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)规定:对于嵌固在承重砌体墙内的现浇混凝土板,应在板边和板角部位配置防裂的板面构造钢筋,其直径不宜小于 8mm ,间距不宜大于 200mm ,钢筋截面面积不宜小于相应方向板底跨中钢筋截面面积的 $1/3$ 。

板面构造筋选择应满足要求同垂直于主梁的板面构造钢筋的选择要求。

5. 板的配筋图

1) 配筋方式

配筋方式有分离式配筋和弯起式配筋两种。分离式配筋由于施工方便,已成为工程中常用的配筋方式。本设计即采用分离式配筋。

2) 板的受力钢筋

(1) 支座(次梁)处的板面负弯矩钢筋:对于板面的负弯矩钢筋,为了保证锚固可靠,保证施工时钢筋的设计位置,宜做成直抵模板的直钩支撑在板底模上。因此,直钩部分的钢筋长度为板厚减净保护层厚。

可在距支座边缘不小于 a 的位置截断,其取值如下:

当 $q/g \leq 3$ 时, $a = l_n/4$;

当 $q/g > 3$ 时, $a = l_n/3$ 。

式中: g, q ——恒荷载及活荷载设计值;

l_n ——板的净跨度。

(2) 跨内(沿单向板短边方向)的承受正弯矩的板底受力钢筋:简支板或连续板下部纵向受力钢筋伸入支座的锚固长度不应小于 $5d$ 且至梁的中心线, d 为下部纵向受力钢筋的直径,一般伸到板端留保护层。如图 1-4 所示。

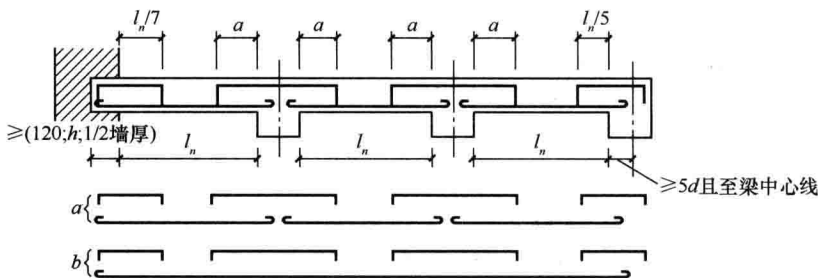


图 1-4 连续单向板的分离式配筋方式

3) 板中构造钢筋

(1) 板底分布钢筋:当按单向板设计时,除沿板受力方向(计算跨度方向)布置受力钢筋

外,还应在垂直受力方向布置分布钢筋,分布钢筋的间距不宜大于 250 mm,直径不宜小于 6 mm。分布钢筋伸入支座的锚固长度为现浇板在砖墙上的支承长度 a 减去板的保护层厚度 c 。

(2)垂直于主梁的板面构造钢筋:应沿主梁长度方向配置间距不大于 200 mm 且与主梁垂直的上部构造钢筋,其直径不宜小于 8 mm。该构造钢筋伸入板内的长度从梁边算起每边不宜小于 $l_0/4$, l_0 为板的计算跨度。如图 1-5 所示。

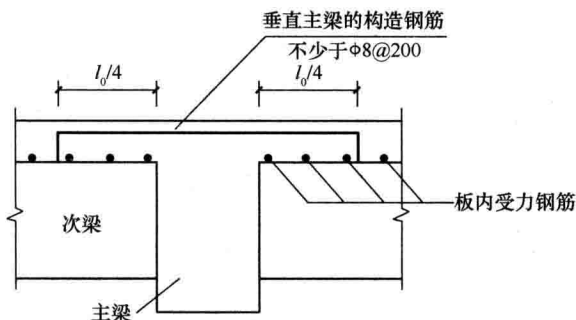


图 1-5 与主梁垂直的构造钢筋

(3)嵌入承重墙内的板面构造钢筋:对于嵌固在承重砌体墙内的现浇混凝土板,应在板边和板角部位配置防裂的板面构造钢筋,其直径不宜小于 8 mm,间距不宜大于 200 mm,并应符合下列规定:

①钢筋截面面积不宜小于相应方向板底跨中钢筋截面面积的 1/3。

②与板边垂直的构造钢筋伸入板内的长度,从墙边算起不宜小于 $l_0/7$, l_0 为板在受力方向的计算跨度。

③在两边嵌固于承重墙内的板角处,应沿板角双向布置板面构造钢筋;该钢筋伸入板内的长度从墙边算起不宜小于 $l_0/4$, l_0 为板在受力方向的计算跨度。

板中构造钢筋的锚固要求如图 1-6 所示。

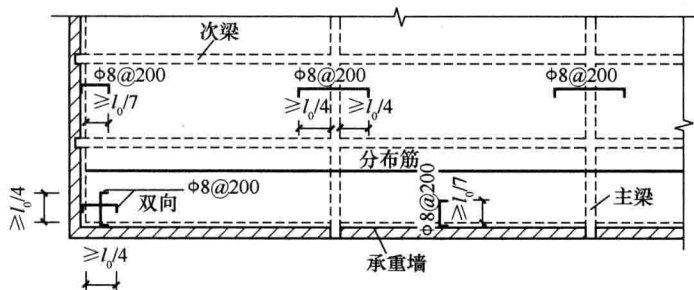
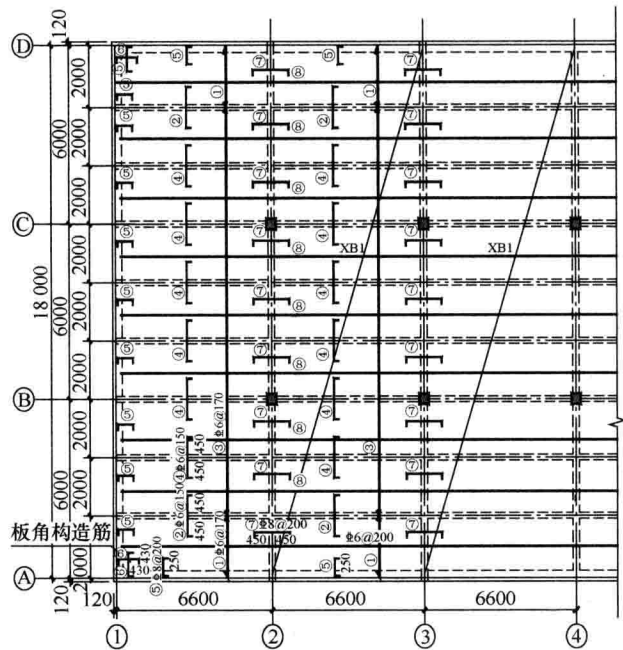


图 1-6 板的构造钢筋

4)板的配筋图

板的配筋图如图 1-7 所示。



- 板配筋图说明：
- 1. 楼板混凝土强度等级为C25。
 - 2. 图中未注明板厚均为80 mm。
 - 3. 图中底筋长度伸至梁中线，负筋直钩为板厚减去20 mm。
 - 4. 支座负筋的标注长度均为从支座边算起的钢筋外伸长度。
 - 5. 图中未注明板角构造负筋均为 $\Phi 8@200$ 。

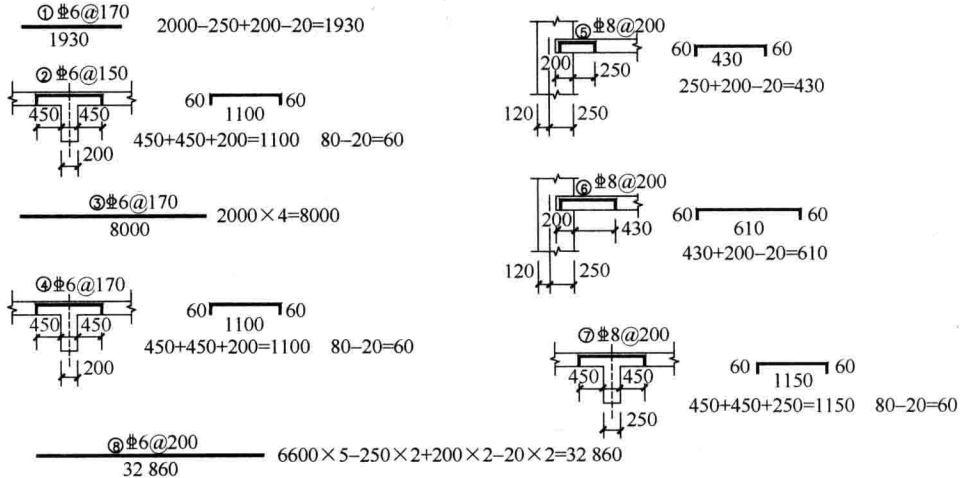


图 1-7 板的配筋图

四、次梁的设计

对多跨连续次梁，按塑性理论计算。