

# 一级注册结构工程师专业 考试应试题解

《一级注册结构工程师  
专业考试应试题解》编委会 编

中国建筑工业出版社

# 一级注册结构工程师专业 考试应试题解

《一级注册结构工程师  
专业考试应试题解》编委会 编

中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

图书在版编目(CIP)数据

一级注册结构工程师专业考试应试题解/《一级注册结构工程师专业考试应试题解》编委会编. -北京: 中国建筑工业出版社, 1998  
ISBN 7-112-03024-2

I. 一… II. 一… III. 建筑结构-工程师-资格考核-解题 IV. TU3-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 15865 号

本《题解》的主要内容有作业题和选择题二部分。

作业题有 100 余道,基本上覆盖了“考试大纲”规定考生应该掌握的计算内容。每道作业题均有答案,给出了详细的解题步骤。对部分较复杂的作业题,还列出了解题指导,供考生参考。

选择题有 500 余道,基本上覆盖了考试中可能遇到各种题型,内容包括了各种结构形式和有关法规。

本书是参加“一级注册结构工程师专业考试”考前复习的主要参考书。

一级注册结构工程师专业  
考试应试题解

《一级注册结构工程师  
专业考试应试题解》编委会 编

\*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市云浩印制厂印刷

\*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:29¼ 字数: 721 千字

1998 年 7 月第一版 1998 年 7 月第一次印刷

印数:1-8000 册 定价:50.00 元

ISBN7-112-03024-2  
TU·2314(8803)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

## 前 言

1997 年注册结构工程师专业考试刚结束,我们即和参加考试的工程师进行座谈,总结不同经历考生在考试中取得成功的经验,研究考生在备考中遇到的各种困难和所走过的弯路,以便找出规律,使今后参加考试的工程师能更有效地复习备考,能用最少的复习时间而取得最好的考试成绩。“做题”、“做题”、还是“做题”。这是考生们告诉我们的一致结论。取得高分的考生,庆幸他们在备考中大量做题,走对了路,故能在考场内得心应手,顺利地完成了全部考题。成绩不佳的考生,后悔考前光被动听课,泛泛通读教材而没有做题,以致在考场内不知所措,后悔莫及。

我们又征询参加阅卷专家的意见,请他们从卷面上所出现的问题来看考生应如何备考。阅卷专家们认为有相当部分考生的力学概念不清,设计规范不熟,构造做法生疏,手算能力极差,已成为电脑的奴隶,不会判断计算结果是否正确有效。认为对这些考生应该补课,需通过系统地做练习题来改变目前的状况。

根据调查反映的意见使我们认识到有必要编写一本指导考生做好作业题的参考书,所以编写了这本《一级注册结构工程师专业考试应试题解》。将考试大纲中要求考生掌握的各种作业题的类型汇编起来,加上解题指导,供考生在复习备考时应用。

这些作业题有 100 多个。有些作业题的考核点很多,不可能在考试所限定的时间内完成,所以只能摘取一部分作为考试内容;有些作业题的考核点很少,不可能单独成为考题,需要和其他考核内容组合起来才够考试所要求的份量。这些考核内容的切割和组合,再加上数字的调整就能组成很多个考题来。然而每个考核点成为考题内容的机率并不相同,基本的考核点出现的机率大。考生在复习时要善于正确区分哪些考核点是基本的,哪些则是非常用的。对基本考核点要重点复习,反复推敲,以达到举一反三的效果。

作业题复习的基本要求是自己动手作。想仅通过阅读解题指导,背诵解题步骤掌握解题是不现实的。必须通过大量手算练习才能搞清概念熟能生巧。

选择题的特点是内容覆盖面大,《一级注册结构工程师专业考试复习教程》一书中所叙述的内容均能涉及。考试是通过抽样来测试考生是否达到大纲所要求的知识和能力。因此,必须全面地、系统地学习“复习教程”中所讲述的全部内容,但要区分有些是重要的基本概念,有些是需了解的知识点,复习时要注意分清主次。

在选择题的考试中,要取得高分不仅要求考生懂得应该掌握的知识,还在于考生临场能否巧妙运用已学知识来答题。如果考生事先能熟悉选择题的一些题型,掌握一定的答题技巧将有助于临场得到充分的发挥。所以我们在“应试题解”中列出 500 多道选择题供考生练习。500 多道题的数量已经不少了,但离开覆盖“复习教材”的全部内容则还有较大的差距。我们认为通过练习,除了帮助考生能有针对性,主动地复习教材的内容,改变泛泛阅读、无的放矢的学习方法,从而提高学习效果外,还能使考生通过练习熟悉各种题型、掌握解题方法,找出适合自己特点的应试技巧。就能在考试时主动地将复习中所掌握的理论知识和长期设

计实践中所积累的实际经验结合起来,以期取得好的成绩。

本书各章编写分工如下:

第一章 施岚青,张玉祥,叶锦秋;

第二章 邱鹤年;

第三章 孙惠镐,徐建,张玉祥;

第四章 郭继武;

第五章 李国胜,方鄂华;

第六章 陈新民。

我们在编写过程中曾参考了大量文献资料,在这里向这些资料的编写者致谢。

编 委 会

# 目 录

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 第一章 钢筋混凝土结构 .....               | 1  |
| 第一节 典型作业题 .....                 | 2  |
| 【题 1-1】 非抗震偏压柱的配筋计算 .....       | 2  |
| 【题 1-2】 抗震偏压柱的配筋计算 .....        | 4  |
| 【题 1-3】 三跨连续梁的设计 .....          | 7  |
| 第二节 其他作业题 .....                 | 9  |
| 【题 1-4】 轴压柱的配筋计算 .....          | 9  |
| 【题 1-5】 空心楼板的设计 .....           | 11 |
| 【题 1-6】 I 形双坡屋面梁设计 .....        | 12 |
| 【题 1-7】 单向板的配筋计算 .....          | 16 |
| 【题 1-8】 次梁的配筋计算 .....           | 18 |
| 【题 1-9】 主梁的配筋计算 .....           | 22 |
| 【题 1-10】 受扭梁的配筋计算 .....         | 25 |
| 【题 1-11】 T 形截面吊车梁的配筋计算 .....    | 27 |
| 【题 1-12】 I 形柱的配筋计算 .....        | 30 |
| 【题 1-13】 非抗震框架梁、柱的配筋计算 .....    | 35 |
| 【题 1-14】 抗震框架梁的配筋计算与构造 .....    | 39 |
| 【题 1-15】 抗震框架柱的配筋计算与构造 .....    | 42 |
| 第三节 补充作业题 .....                 | 47 |
| 【题 1-16】 荷载效应计算 .....           | 47 |
| 【题 1-17】 单层厂房排架内力组合 .....       | 48 |
| 【题 1-18】 连续梁的内力调幅计算 .....       | 48 |
| 【题 1-19】 双向板的配筋计算 .....         | 51 |
| 【题 1-20】 无梁楼盖的配筋计算 .....        | 54 |
| 【题 1-21】 伸臂梁的配筋计算 .....         | 58 |
| 【题 1-22】 集中荷载作用处的附加横向钢筋计算 ..... | 63 |
| 【题 1-23】 构件折角处增设箍筋的计算 .....     | 64 |
| 【题 1-24】 无梁楼盖的受冲切承载力验算 .....    | 65 |
| 【题 1-25】 无梁楼盖的受冲切钢筋计算 .....     | 66 |
| 【题 1-26】 柱头局部承压计算 .....         | 68 |
| 【题 1-27】 牛腿的配筋计算 .....          | 69 |
| 【题 1-28】 受拉预埋件计算 .....          | 70 |
| 【题 1-29】 受剪预埋件计算 .....          | 70 |
| 【题 1-30】 拉剪预埋件计算 .....          | 71 |
| 【题 1-31】 压剪预埋件计算 .....          | 71 |
| 【题 1-32】 拉弯预埋件计算 .....          | 72 |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 【题 1-33】 压弯预埋件计算 .....              | 73  |
| 【题 1-34】 弯剪预埋件计算 .....              | 74  |
| 【题 1-35】 拉弯剪预埋件计算 .....             | 75  |
| 【题 1-36】 压弯剪预埋件计算 .....             | 76  |
| 【题 1-37】 弯折锚筋的计算 .....              | 77  |
| 【题 1-38】 吊环的计算 .....                | 78  |
| 【题 1-39】 屋架翻身扶正计算 .....             | 78  |
| 第四节 参考作业题 .....                     | 81  |
| 【题 1-40】 施工阶段设有可靠支撑叠合构件的配筋计算 .....  | 81  |
| 【题 1-41】 二阶段受力叠合构件的配筋计算 .....       | 82  |
| 【题 1-42】 先张法预应力混凝土圆孔板的计算 .....      | 88  |
| 【题 1-43】 先张法预应力混凝土大型屋面板的计算 .....    | 94  |
| 【题 1-44】 后张法预应力混凝土屋架钢丝束下弦杆的计算 ..... | 103 |
| 【题 1-45】 后张法预应力混凝土屋架粗钢筋下弦杆的计算 ..... | 108 |
| 第五节 按内容分类的单选题 .....                 | 111 |
| 第六节 按题型分类的单选题 .....                 | 125 |
| 第七节 是非判断型的单选题 .....                 | 132 |
| 第八节 单选题答案 .....                     | 136 |
| 第二章 钢结构 .....                       | 137 |
| 第一节 作业题 .....                       | 137 |
| 【题 2-1】 钢框架柱设计 .....                | 137 |
| 【题 2-2】 钢平台柱设计 .....                | 144 |
| 【题 2-3】 山形门式刚架钢柱设计 .....            | 150 |
| 【题 2-4】 山形门式刚架塑性设计钢柱计算 .....        | 159 |
| 【题 2-5】 钢托架设计 .....                 | 165 |
| 【题 2-6】 钢屋架设计 .....                 | 171 |
| 【题 2-7】 钢平台设计 .....                 | 174 |
| 【题 2-8】 钢吊车梁设计 .....                | 179 |
| 【题 2-9】 钢与混凝土组合梁设计 .....            | 186 |
| 【题 2-10】 连接计算(一) .....              | 193 |
| 【题 2-11】 连接计算(二) .....              | 198 |
| 第二节 单选题及答案 .....                    | 202 |
| 一、单选题 .....                         | 202 |
| 二、单选题答案 .....                       | 210 |
| 第三章 砌体结构与木结构 .....                  | 217 |
| 第一节 作业题 .....                       | 217 |
| 【题 3-1】 受压构件的高厚比和承载力验算 .....        | 217 |
| 【题 3-2】 局部受压承载力计算 .....             | 225 |
| 【题 3-3】 网状配筋砌体受压构件设计 .....          | 232 |
| 【题 3-4】 组合砖砌体受压构件设计 .....           | 235 |
| 【题 3-5】 组合砖砌体受压构件承载力验算 .....        | 242 |
| 【题 3-6】 过梁设计 .....                  | 244 |
| 【题 3-7】 墙梁设计 .....                  | 247 |

|          |                                |     |
|----------|--------------------------------|-----|
| 【题 3-8】  | 开洞墙梁设计 .....                   | 255 |
| 【题 3-9】  | 挑梁设计 .....                     | 259 |
| 【题 3-10】 | 雨篷的设计 .....                    | 263 |
| 【题 3-11】 | 单层、单跨刚性方案房屋设计 .....            | 266 |
| 【题 3-12】 | 多层刚性方案房屋设计 .....               | 272 |
| 【题 3-13】 | 单层刚弹性方案房屋设计 .....              | 277 |
| 【题 3-14】 | 上柔下刚房屋设计 .....                 | 283 |
| 【题 3-15】 | 上刚下柔房屋设计 .....                 | 289 |
| 【题 3-16】 | 多层砌体房屋抗震验算 .....               | 295 |
| 第二节      | 单选题及答案 .....                   | 302 |
| 一、单选题    | .....                          | 302 |
| 二、单选题答案  | .....                          | 316 |
| 第四章      | 地基与基础 .....                    | 318 |
| 第一节      | 作业题 .....                      | 318 |
| 【题 4-1】  | 土的物理指标推证 .....                 | 318 |
| 【题 4-2】  | 评定土的密实度 .....                  | 320 |
| 【题 4-3】  | 土的物理指标计算(一) .....              | 320 |
| 【题 4-4】  | 土的物理指标计算(二) .....              | 321 |
| 【题 4-5】  | 计算土的不均匀系数,评价土的级配情况 .....       | 321 |
| 【题 4-6】  | 土的粒组计算 .....                   | 321 |
| 【题 4-7】  | 确定地基承载力 .....                  | 322 |
| 【题 4-8】  | 按标准贯入试验结果确定地基承载力设计值 .....      | 324 |
| 【题 4-9】  | 按理论公式计算地基承载力 .....             | 325 |
| 【题 4-10】 | 验算地基持力层和软下卧层承载力 .....          | 331 |
| 【题 4-11】 | 按规范 GBJ 7—89 方法计算地基最终沉降量 ..... | 333 |
| 【题 4-12】 | 考虑相邻基础影响地基最终沉降量的计算 .....       | 334 |
| 【题 4-13】 | 计算土层压缩量 .....                  | 335 |
| 【题 4-14】 | 填土为砂土时,主动土压力计算 .....           | 336 |
| 【题 4-15】 | 填土为粘性土时主动土压力计算 .....           | 336 |
| 【题 4-16】 | 按库伦理论计算土压力 .....               | 337 |
| 【题 4-17】 | 地面有超载挡土墙土压力计算 .....            | 338 |
| 【题 4-18】 | 有地下水时挡土墙土压力计算 .....            | 339 |
| 【题 4-19】 | 按规范 GBJ 7—89 方法计算主动土压力 .....   | 340 |
| 【题 4-20】 | 重力式挡土墙设计 .....                 | 340 |
| 【题 4-21】 | 确定场地类别 .....                   | 342 |
| 【题 4-22】 | 确定丙类建筑场地类别 .....               | 343 |
| 【题 4-23】 | 确定地基液化等级 .....                 | 343 |
| 【题 4-24】 | 刚性基础设计 .....                   | 345 |
| 【题 4-25】 | 钢筋混凝土条形基础设计 .....              | 346 |
| 【题 4-26】 | 钢筋混凝土独立基础设计 .....              | 347 |
| 【题 4-27】 | 单层厂房杯形基础设计 .....               | 348 |
| 【题 4-28】 | 砂垫层设计 .....                    | 351 |
| 【题 4-29】 | 建筑桩基设计与计算 .....                | 352 |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 第二节 单选题及答案 .....                  | 354 |
| 一、单选题 .....                       | 354 |
| 二、单选题答案 .....                     | 364 |
| 第五章 高层建筑结构、高耸结构及横向作用 .....        | 366 |
| 第一节 作业题 .....                     | 366 |
| 【题 5-1】 高层框架—剪力墙结构水平地震作用的计算 ..... | 366 |
| 【题 5-2】 高层框架内力计算 .....            | 370 |
| 【题 5-3】 框架节点的受剪承载力计算 .....        | 373 |
| 【题 5-4】 剪力墙等效刚度及内力计算 .....        | 375 |
| 【题 5-5】 剪力墙在风荷载及水平地震作用下的计算 .....  | 380 |
| 【题 5-6】 剪力墙承载力计算 .....            | 384 |
| 【题 5-7】 钢筋混凝土烟囱抗震计算 .....         | 389 |
| 【题 5-8】 钢筋混凝土圆筒形塔的计算 .....        | 392 |
| 第二节 单选题及答案 .....                  | 397 |
| 一、单选题 .....                       | 397 |
| 二、单选题答案 .....                     | 415 |
| 第三节 思考题 .....                     | 419 |
| 第六章 建筑工程技术经济与设计业务管理 .....         | 433 |
| 第一节 概念复习题 .....                   | 433 |
| 第二节 选择题及答案 .....                  | 449 |
| 一、单项选择题 .....                     | 449 |
| 二、多项选择题 .....                     | 452 |
| 三、选择题答案 .....                     | 455 |
| 附录 建筑工程技术经济指标(参考) .....           | 455 |

# 第一章 钢筋混凝土结构<sup>①</sup>

混凝土结构是各种结构中计算内容最多的一类。根据考试大纲的规定,规范中有些计算内容已明确不作为考试的要求,如圆形和环形截面构件、截面腹部均匀配筋的构件。除这些计算内容外,还有近 50 多种作业题型是要求掌握的。然而其中有一些作业题不可能在一小时完成全部计算内容,如预应力混凝土构件、叠合构件等,但采用其中一部分计算内容作为考题则完全可能。混凝土结构虽然计算内容繁多,但最常采用的基本内容还是有限的;加上考试时间的制约,又使出题的范围有所减小,上述分析使我们有可能在众多的题型中区分出重点题型和非重点题型。所以我们将作业题分成典型的、基本的、补充的和参考的四类来讲述。

1. 典型作业题。即是注册中心编写的《复习手册》中的样题。样题已告诉我一些十分有用的信息。

(1) 作业题的内容是工程中最常用的梁、柱构件计算。

(2) 计算内容是构件的配筋计算而不是强度复核。

(3) 以截面的配筋为中心再向前、后延伸,向前延伸到荷载和内力的计算,向后延伸到构造做法和剖面图的绘制。

(4) 截面计算以最基本的正截面和斜截面承载力为主。

(5) 要十分重视各种系数的正确选用和限制条件的验算。

(6) 有些计算内容已简化成已知条件,把计算控制在 40 分钟以内。

典型作业题是复习时必须仔细推敲、深入分析的。

2. 基本作业题包括了与典型作业题相似的工程中常用的梁柱构件。这些作业题具有与典型题相同的基本特征,但其表现形式却各有特点。其核心内容还是正截面和斜截面承载力计算,但它的前后延伸内容存在不同,这些基本作业题应该逐题演算,达到熟能生巧,举一反三的效果。

3. 补充作业题。大体上分成二种。一种是本身份量不足以达到考试的基本要求,但它可和基本作业题组合成各种形式的考题,成为考题的一个部分,如预埋件、牛腿等。另一种是基本作业题的深化、演变、发展,如无梁板、双向板。

4. 参考作业题。主要是一些计算量大的作业题,如预应力构件、叠合构件。内容综合,整个题不可能在一小时内完成,但可从中切割出一部分作为考题。

显然,我们在复习准备时,应该分清层次,循序渐进。先抓基本作业题,在基本作业题熟练掌握后才能进入学习补充作业题。如还有充裕时间再学习参考作业题。复习时,主要的任务是自己动手做题,要一道一道地做。光靠听课泛泛看书是不行的,自己动手做题是事半功倍,否则可能事倍功半。

---

① 本章所引用的公式或表格未注明出处的,均为规范 GBJ 10—89 内相应的公式或表格。

## 第一节 典型作业题

### 【题 1-1】 非抗震偏压柱的配筋计算

条件:

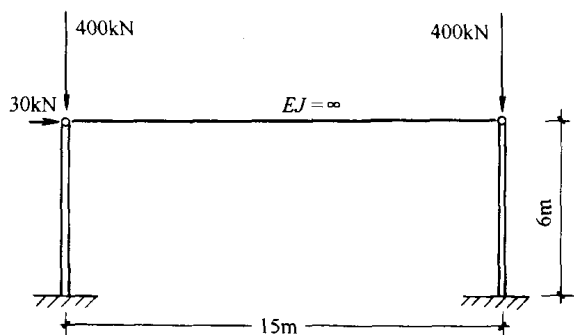


图 1-1

有一单跨铰接排架, 跨度 15m, 承受的荷载设计值如图 1-1 所示。柱的净高  $H_n = 6\text{m}$ , 柱的截面为矩形,  $b \times h = 400\text{mm} \times 400\text{mm}$ ,  $a_s = 40\text{mm}$ ,  $h_0 = 360\text{mm}$ , 混凝土强度等级 C20, 纵筋采用 II 级钢, 箍筋采用 I 级钢。

要求:

求柱脚截面的:

- (1) 内力  $M$ 、 $N$ 、 $V$ ;
- (2) 受力纵筋面积  $A_s$ ;
- (3) 箍筋面积  $A_{sv}/s$ ;
- (4) 绘制剖面施工图。

答案:

(1) 确定基本数据

由规范表 2.1.4 和表 2.2.3-1 查得

$$f_c = 10\text{N/mm}^2, f_{cm} = 11\text{N/mm}^2$$

$$f_y = 310\text{N/mm}^2$$

$$f_{yv} = 210\text{N/mm}^2$$

查规范表 7.3.1-1 得单跨无吊车厂房柱在排架方向的计算长度  $l_0 = 1.5H$ , 故

$$l_0 = 1.5H_n = 1.5 \times 6\text{m} = 9\text{m}$$

(2) 求柱脚内力

由于两根柱的抗侧刚度相等, 根据剪力分配法得作用于每根柱顶的水平力为

$$\frac{1}{2} 30\text{kN} = 15\text{kN} = 15 \times 10^3\text{N}$$

柱脚内力:

$$M = 15\text{kN} \times 6\text{m} = 90\text{kN} \cdot \text{m} = 90 \times 10^6\text{N} \cdot \text{mm}$$

$$N = 400\text{kN} = 400 \times 10^3\text{N}$$

$$V = 15\text{kN} = 15 \times 10^3\text{N}$$

(3) 求纵向钢筋面积  $A_s$

①求初始偏心距  $e_i$

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{90 \times 10^6\text{N} \cdot \text{mm}}{400 \times 10^3\text{N}} = 225\text{mm}$$

$$0.3h_0 = 0.3 \times 360 = 108\text{mm}$$

由于  $e_0 > 0.3h_0$ , 故附加偏心距  $e_a = 0$

初始偏心距  $e_i = e_0 + e_a = 225\text{mm} + 0 = 225\text{mm}$

②求偏心距增大系数  $\eta$  和  $e$

因  $\frac{l_0}{h} = \frac{9 \times 10^3}{400} = 22.5 > 8.0$ , 需计算  $\eta$  值。

由规范第 4.1.20 条规定

$$\zeta_1 = \frac{0.5 f_c A}{N} = \frac{0.5 \times 10 \times 400 \times 400}{400 \times 10^3} = 2.0$$

由于  $\zeta_1 = 2.0 > 1.0$ , 故取  $\zeta_1 = 1.0$

$$\zeta_2 = 1.15 - 0.01 \frac{l_0}{h} = 1.15 - 0.01 \frac{9 \times 10^3}{400} = 0.925$$

$$\begin{aligned}\eta &= 1 + \frac{1}{1400 \frac{e_i}{h_0}} \left( \frac{l_0}{h} \right)^2 \zeta_1 \zeta_2 \\ &= 1 + \frac{1}{1400 \frac{225}{360}} (22.5)^2 \times 1.0 \times 0.925 \\ &= 1.535\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}e &= \eta e_i + \left( \frac{1}{2} h - a_s \right) \\ &= 1.535 \times 225 + \left( \frac{1}{2} \times 400 - 40 \right) \\ &= 505 \text{ mm}\end{aligned}$$

③大小偏心受压的判断

对称配筋偏压柱在大偏心受压时的受压区高度  $x = \frac{N}{f_{cm} \cdot b}$ 。

Ⅱ级钢筋的相对界限压区高度  $\xi_b = 0.544$

界限压区高度  $x_b = \xi_b h_0$

$$\begin{aligned}x &= \frac{N}{f_{cm} b} = \frac{400 \times 10^3}{11 \times 400} = 90.9 \text{ mm} \\ x_b &= \xi_b h_0 = 0.544 \times 360 = 185 \text{ mm} \\ x &> x_b\end{aligned}$$

属于大偏心受压柱。

④计算纵筋面积

$$\begin{aligned}2a'_s &= 2 \times 40 \text{ mm} = 80 \text{ mm} \\ x &= 90.9 \text{ mm} > 2a'_s = 80 \text{ mm}\end{aligned}$$

按规范第 4.1.15 条规定

$$\begin{aligned}A_s &= \frac{Ne - f_{cm} b x \left( h_0 - \frac{1}{2} x \right)}{f_y (h_0 - a'_s)} \\ &= \frac{400 \times 10^3 \times 505 - 11 \times 400 \times 90.9 \left( 360 - \frac{1}{2} \times 90.9 \right)}{310 (360 - 40)} \\ &= 768 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$A_{s,\min} = 0.15\% \times 400 \times 400 = 240\text{mm}^2$$

$A_s > A_{s,\min}$ , 满足要求。

(4) 求剪力箍筋面积  $A_{sv}/s$

① 验算截面尺寸

由规范第 4.2.10 条

$$0.25f_c b h_0 = 0.25 \times 10 \times 400 \times 360 = 360 \times 10^3 \text{N}$$

$$V = 15 \times 10^3 \text{N} < 0.75f_c b h_0 = 360 \times 10^3 \text{N}$$

满足要求。

② 求  $A_{sv}/s$

由规范第 4.2.11 条

$$\lambda = \frac{H_n}{2h_0} = \frac{6 \times 10^3}{2 \times 360} = 8.33$$

$$\lambda = 8.33 > 3.0, \text{取 } \lambda = 3.0$$

$$0.3f_c A = 0.3 \times 10 \times 400 \times 400 = 480 \times 10^3 \text{N}$$

$$0.3f_c A = 480 \times 10^3 \text{N} > N = 400 \times 10^3 \text{N}$$

由公式(4.2.11)得

$$\begin{aligned} \frac{A_{sv}}{s} &= \frac{V - \left( \frac{0.2}{\lambda + 1.5} f_c b h_0 + 0.07N \right)}{1.25 f_{yv} h_0} \\ &= \frac{15 \times 10^3 - \left( \frac{0.2}{3 + 1.5} \times 10 \times 400 \times 360 + 0.07 \times 400 \times 10^3 \right)}{1.25 \times 210 \times 360} \\ &= -0.08 \frac{\text{mm}^2}{\text{mm}} \end{aligned}$$

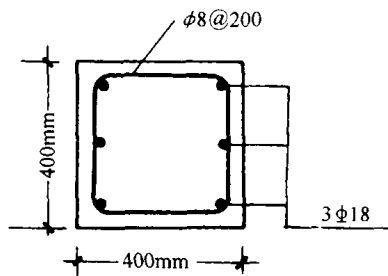


图 1-2

出现负值, 按构造配筋。

(5) 柱脚截面施工图(图 1-2)

纵筋实配 3 Φ 18,  $A_s = 763\text{mm}^2$

箍筋采用 Φ8@200。

### 【题 1-2】 抗震偏压柱的配筋计算

条件:

某一设有吊车的单层厂房, 上柱长  $H_u = 3.6\text{m}$ , 下柱长  $H_e = 11.5\text{m}$ 。上、下柱的截面尺寸如图 1-3 所示。对称配筋,  $a_s = a'_s = 40\text{mm}$ 。采用 C25 混凝土, II 级钢筋 ( $\xi_b = 0.544$ )。内力分析时考虑横向水平地震作用, 内力组合后的最不利内力设计值, 上柱是  $M = 112\text{kN}\cdot\text{m}$ ,  $N = 236\text{kN}$ ; 下柱是  $M = 460\text{kN}\cdot\text{m}$ ,  $N = 1400\text{kN}$ 。已知下柱的偏心距增大系数  $\eta = 1.2$ 。吊装时, 采用翻身吊(吊点在牛腿根部)。

要求:

1. 计算上、下柱纵向钢筋(不考虑工字形翼缘的斜坡面积)。
2. 对上柱进行吊装时截面承载力验算。

答案:

1. 材料强度

查规范得  $f_c = 12.5\text{N/mm}^2, f_{cm} = 13.5\text{N/mm}^2$

$$f_y = f'_y = 310\text{N/mm}^2。$$

## 2. 上柱配筋计算

### (1) 承载力抗震调整系数 $r_{RE}$ 的确定

上柱的轴压比

$$\frac{N}{f_c A} = \frac{236 \times 10^3}{12.5 \times 400 \times 400} = 0.12 < 0.15$$

查规范表 8.1.3 知, 当轴压比  $< 0.15$  时, 偏压柱的  $\gamma_{RE} = 0.75$ 。

调整后的上柱内力为

$$M = 0.75 \times 112 \times 10^6 \text{N} \cdot \text{mm} = 84 \times 10^6 \text{N} \cdot \text{mm}$$

$$N = 0.75 \times 236 \times 10^3 \text{N} = 177 \times 10^3 \text{N}$$

### (2) 确定偏心距增大系数 $\eta$

#### a) 上柱的计算长柱

由规范第 7.3.1 条

$$l_0 = 2H_u = 2 \times 3.6 \times 10^3 = 7.2 \times 10^3 \text{mm}$$

$$\frac{l_0}{h} = \frac{7200}{400} = 18 > 8, \text{应考虑 } \eta \text{ 系数。}$$

#### b) 计算 $\eta$ 系数

由规范第 4.1.10 条

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{84 \times 10^6}{177 \times 10^3} = 475 \text{mm}$$

$$0.3h_0 = 0.5(400 - 40) = 108 \text{mm}$$

$e_0 > 0.3h_0$  故附加偏心距  $e_a = 0$

初始偏心距  $e_i = e_0 + e_a = 475 + 0 = 475 \text{mm}$ 。

$$\zeta_1 = \frac{0.5f_c A}{N} = \frac{0.5 \times 12.5 \times 400 \times 400}{177 \times 10^3} = 5.65 > 1.0$$

取  $\zeta_1 = 1.0$

$$\zeta_2 = 1.15 - 0.1 \frac{l_0}{h} = 1.15 - 0.1 \times \frac{7200}{400} = 0.97$$

$$\eta = 1 + \frac{1}{1400 \frac{e_i}{h_0}} \left( \frac{l_0}{e_h} \right)^2 \zeta_1 \zeta_2$$

$$= 1 + \frac{1}{1400 \frac{365}{475}} \left( \frac{7200}{400} \right)^2 \times 1 \times 0.97 = 1.17$$

### (3) 纵向配筋计算

#### a) 判别大小偏心

$$x = \frac{N}{f_{cm} b} = \frac{177 \times 10^3}{13.5 \times 400} = 32.8 \text{mm}$$

$$x_b = \xi_b h_0 = 0.544 \times 360 \text{mm} = 196 \text{mm}, x < \xi_b h_0$$

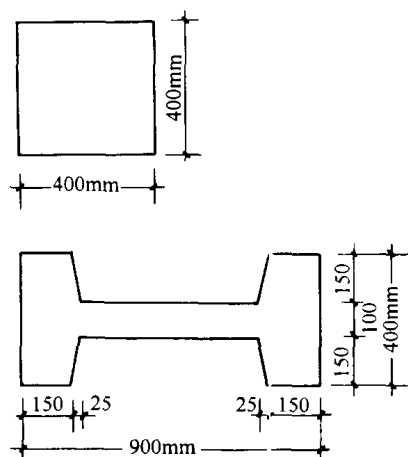


图 1-3

属大偏心受压

$$2a'_s = 2 \times 40\text{mm} = 80\text{mm}, \quad x < 2a'_s$$

b) 确定钢筋面积

$$e' = \eta e_i - \frac{h}{2} + a'_s = 1.17 \times 475 - \frac{400}{2} + 40 = 395.8\text{mm}$$

$$A_s = A'_s = \frac{Ne'}{f_y(h_0 - a'_s)} = \frac{177 \times 10^3 \times 395.8}{310 \times (360 - 40)} = 706\text{mm}^2$$

选 2  $\Phi$  16 + 1  $\Phi$  20,  $A_s = A'_s = 716.2\text{mm}^2$

$A_{s,\min} = 0.2\% \times 400 \times 400 = 320\text{mm}^2$ ,  $A_s > A_{s,\min}$ , 满足要求。

3. 下柱配筋计算

(1) 确定承载力抗震调整系数  $r_{RE}$

下柱的轴压比

$$\frac{N}{f_c A} = \frac{1400 \times 10^3}{12.5 \times [400 \times 900 + 2 \times (400 - 100) \times 150]} = 0.25 > 0.15$$

查规范表 8.1.3 知, 当轴压比大于 0.15 时, 偏压柱的  $r_{RE} = 0.8$

调整后的下柱内力为

$$M = 0.8 \times 460 \times 10^6 \text{N} \cdot \text{mm} = 368 \times 10^6 \text{N} \cdot \text{mm}$$

$$N = 0.8 \times 1400 \times 10^3 \text{N} = 1120 \times 10^3 \text{N}$$

(2) 确定下柱的计算长度

由规范表 7.3.1-1 得

$$l_0 = H_e = 11.5\text{m}$$

(3) 判别大小偏心

先按宽为  $b'_f$  的矩形截面计算:

$$x = \frac{N}{f_{cm} b'_f} = \frac{1120 \times 10^3}{13.5 \times 400} = 207.4\text{mm}$$

因  $x > h'_f = 150\text{mm}$ , 表明中和轴进入腹板, 故按受压区为 T 形截面计算。

$$x = \frac{N - f_{cm}(b'_f - b)h'_f}{f_{cm}b} = \frac{1120 \times 10^3 - 13.5 \times (400 - 100) \times 150}{13.5 \times 100} = 380\text{mm}$$

$$x_b = 0.544h_0 = 0.544 \times 860 = 467.8\text{mm}$$

$x < \xi_b h_0$ , 故为大偏心受压柱。

(4) 确定偏心距

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{368 \times 10^6}{1120 \times 10^3} = 329\text{mm}$$

$$0.3h_0 = 0.3 \times 860 = 258\text{mm},$$

$e_0 > 0.3h_0$ , 故附加偏心距  $e_a = 0$

初始偏心距  $e_i = e_0 + e_a = e_0 + 0 = 329\text{mm}$

长细比  $\frac{l_0}{h} = \frac{11.5 \times 10^3}{900} = 12.8 > 8$ , 故应考虑  $\eta$  影响。

已知  $\eta = 1.2$ , 则

$$e = \eta e_i + \frac{h}{2} - a_s = 1.2 \times 329 + \frac{900}{2} - 40 = 804.8 \text{ mm}$$

(5) 确定钢筋面积

$$\begin{aligned} A_s = A'_s &= \frac{Ne - f_{cm}bx(h_0 - \frac{x}{2}) - f_{cm}(b'_f - b)h'_f(h_0 - \frac{h'_f}{2})}{f_b(h_0 - a'_s)} \\ &= [1120 \times 10^3 \times 804.8 - 13.5 \times 100 \times 380 \times (860 - 380/2) \\ &\quad - 13.5 \times (400 - 100) \times 150 \times (860 - 150/2)] \\ &\quad \div [310 \times (860 - 40)] = 315 \text{ mm}^2 \\ A_{s,\min} &= \rho_{\min} [bh + 2(b_f - b)h_f] \\ &= 0.002 \times [100 \times 900 + 2 \times (400 - 100) \times 150] \\ &= 360 \text{ mm}^2 > A_s \quad \text{按 } A_{s,\min} \text{ 选配钢筋。} \end{aligned}$$

选 2  $\Phi$  16,  $A_s = A'_s = 401 \text{ mm}^2$

4. 吊装时上柱截面承载力验算

上柱自重

$$\begin{aligned} q &= n \cdot \gamma_G \cdot G_k = 1.5 \times 1.2 \times 0.4 \times 0.4 \times 25 = 72 \text{ kN/m} \\ &= 7.2 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

最不利内力

$$M = \frac{1}{2}ql^2 = \frac{1}{2} \times 7.2 \times 3600^2 = 4.666 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

因上柱配筋  $A_s = 716.2 \text{ mm}^2$

$$\begin{aligned} M_u &= A_s f_y (h_0 - a'_s) = 716.2 \times 310 \times (360 - 40) \\ &= 71 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} \end{aligned}$$

由规范第 3.2.2 条,取结构构件重要性系数  $r_0 = 0.9$

$$r_0 M = 0.9 \times 4.666 \times 10^6 = 4.2 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$M_u > r_0 M$ , 满足要求。

【题 1-3】 三跨连续梁的设计

条件:

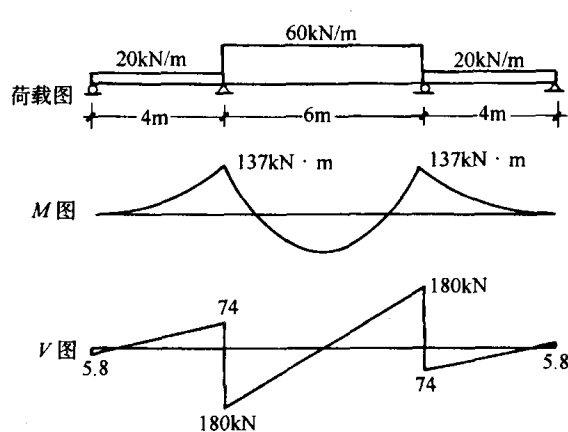


图 1-4

有一根如图 1-4 所示的三跨连续梁,截面尺寸为  $250 \text{ mm} \times 550 \text{ mm}$ 。采用 C20 混凝土,纵筋用 II 级钢,箍筋用 I 级钢,  $a_s = 35 \text{ mm}$ ,作用在梁上的荷载标准值见图 1-4 的荷载图,其荷载分项系数 1.2。标准荷载作用下的弯矩和剪力见图 1-4 的 M 图和 V 图。梁端弯矩调幅系数 0.8。

要求:

1. 求 6m 跨梁的跨中及支座配筋值  $A_s$ ;
2. 求 6m 跨梁的剪力箍筋  $A_{sv}/s$ ;
3. 绘制 6m 跨梁的支座截面配筋图。

答案:

1. 材料强度

查规范得  $f_c = 10\text{N/mm}^2, f_{cm} = 11\text{N/mm}^2$

$$f_y = 310\text{N/mm}^2, f_{yv} = 210\text{N/mm}^2$$

2. 确定荷载和内力的设计值

6m 跨梁上作用的荷载设计值为  $1.2 \times 60 = 72\text{kN/m}$

6m 跨梁支座截面的弯矩设计值为

$$1.2 \times 137\text{kN}\cdot\text{m} = 164\text{kN}\cdot\text{m}$$

6m 跨梁的剪力设计值为  $1.2 \times 74\text{kN} = 89\text{kN}$ 。

3. 对支座弯矩进行调整, 调整后的弯矩是  $0.8 \times 164 = 132\text{kN}\cdot\text{m}$

4. 求 6m 跨梁的跨中弯矩  $M_{\text{中}}$

$$M_{\text{中}} = \frac{ql^2}{8} - 132 = \frac{72 \times 6^2}{8} - 132 = 192\text{kN}\cdot\text{m}$$

5. 跨中受拉纵筋计算

$$M = 192 \times 10^6\text{N}\cdot\text{mm}$$

$$\alpha_s = \frac{M}{f_{cm}bh_0^2} = \frac{192 \times 10^6}{11 \times 250(550 - 35)^2} = 0.263$$

查规范附表 3 得  $\xi = 0.312 < 0.35$

$$A_s = \frac{\xi f_{cm}bh_0}{f_y} = \frac{0.312 \times 11 \times 250 \times 515}{310} = 1425\text{mm}^2$$

实配钢筋 3  $\Phi 25$   $A_s = 1473\text{mm}^2$

最小配筋量  $A_{s,\min} = \rho_{\min}bh = 0.15\% \times 250 \times 550$

$$= 206\text{mm}^2 < A_s$$

6. 支座受拉钢筋计算

$$M = 132 \times 10^6\text{N}\cdot\text{mm}$$

$$\alpha_s = \frac{M}{f_{cm}bh_0^2} = \frac{132 \times 10^6}{11 \times 250 \times 515^2} = 0.181$$

查规范附表 3 得  $\xi = 0.202 < 0.35$

$$A_s = \frac{\xi f_{cm}bh_0}{f_y} = \frac{0.202 \times 11 \times 250 \times 515}{310} = 923\text{mm}^2$$

实配钢筋 3  $\Phi 20$ ,  $A_s = 941\text{mm}^2$

$$> A_{s,\min} = 206\text{mm}^2$$

7. 箍筋计算

(1) 验算截面尺寸限制条件

$$\frac{h_0}{b} = \frac{515}{250} = 2.06 < 4$$

$$\begin{aligned} 0.25f_cbh_0 &= 0.25 \times 10 \times 250 \times 515 \\ &= 322 \times 10^3\text{N} > V = 216 \times 10^3\text{N} \end{aligned}$$

满足要求。