

● 执业资格考试丛书

# 全国注册结构工程师专业考试 2011年试题解答及分析

注册结构工程师专业考试命题专家组

朱炳寅 姜宇 王平 主 编

住房和城乡建设部执业资格注册中心 组织编写

中国建筑工业出版社

执业资格考试丛书

# 全国注册结构工程师专业考试 2011年试题解答及分析

注册结构工程师专业考试命题专家组

朱炳寅 娄宇 王平 主 编

住房和城乡建设部执业资格注册中心 组织编写

中国建筑工业出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

全国注册结构工程师专业考试 2011 年试题解答及分析/朱炳寅等主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2012. 2

(执业资格考试丛书)

ISBN 978-7-112-14016-9

I. ①全… II. ①朱… III. ①建筑结构-工程师-资格考试-题解 IV. ①TU3-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 013752 号

自 1997 年首次全国统考至今, 注册结构工程师专业考试已连续举行了 15 次。命题专家组成员为此付出了辛勤的劳动。为方便考生备考, 住房和城乡建设部执业资格注册中心组织命题专家编写了本书, 概要介绍了我国注册结构工程师专业考试的基本情况, 对考生备考注册结构工程师专业考试提出了建议和注意事项, 列出了试题的标准解答方法, 阐明了命题思路及解题分析。

本书可供参加全国注册结构工程师专业考试的考生和大专院校土建类专业的师生使用。

责任编辑: 赵梦梅 刘瑞霞

责任设计: 陈 旭

责任校对: 王雪竹 刘 钰

执业资格考试丛书

全国注册结构工程师专业考试 2011 年试题解答及分析

注册结构工程师专业考试命题专家组

朱炳寅 姜宇 王平 主 编

住房和城乡建设部执业资格注册中心 组织编写

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京世知印务有限公司印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 11¼ 字数: 288 千字

2012 年 2 月第一版 2012 年 2 月第一次印刷

定价: 36.00 元

ISBN 978-7-112-14016-9

(22025)

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)

# 《全国注册结构工程师专业考试 2011 年试题解答及分析》 编写委员会

主编 朱炳寅 姜宇 王平

编委 罗赤字 张 聿 余海群 胡少兵

蒋世林 侯荣军 蒋振华 刘兴旺

吕振华 刘文珽 贾 引 张 军

朱兆晴 王昌兴 孙 浩 文铁军

赵 军 李庆刚 度磊峰 胡朝晖

秦 云 薛慧立 周德良 王传甲

都锡龄 刘少然

## 前 言

自1997年首次全国统考至今,注册结构工程师专业考试已连续举行了15次。以牧一征、孙芳垂两位大师为代表的老一代命题专家,为我国的注册结构工程师执业资格考试工作做出了突出贡献,以朱炳寅同志为组长的新一代命题专家组成员继承了老一辈专家的无私奉献精神和严谨的工作作风,正是由于新、老专家对注册结构工程师执业资格考试这项事业的热爱和无私奉献,才使考试工作连续15年得以顺利举行。

目前命题专家组成员均来自国内各设计单位,他们都是所在单位的业务骨干,在肩负着繁重的设计、科研等生产任务的同时,利用业余时间甚至挤占工作和休息时间从事考试命题等相关工作。通常专家每年需参加5至6次各类会议以完成命题、审校(初审、终审、终校、清样校对)及阅卷(试评试卷、制定评分标准、终审试卷、指导评分)阶段的工作,每道考题的最终成形都要经过专家的精推细敲,这其中无不凝聚着他们的智慧与辛勤劳动的汗水。在此,谨向全体命题专家为执业资格考试命题工作和本书的编写所付出的辛勤劳动,表示衷心的感谢!

为方便考生备考,2011年住房和城乡建设部执业资格注册中心组织命题专家编写了《全国注册结构工程师专业考试2011年试题解答及分析》一书,并将下述内容提供给考生,供大家参考。

### 一、我国注册结构工程师专业考试的基本情况

1. 我国注册结构工程师专业考试分为一级和二级,原则上每年举行1次考试,考试时间为1天,上、下午各4小时。报考条件参见当年由人力资源和社会保障部人事考试中心、住房和城乡建设部执业资格注册中心联合下发的考试考务文件中的附件2。

#### 2. 我国注册结构工程师专业考试的主要内容:

注册结构工程师专业考试包括:钢筋混凝土结构、钢结构、砌体与木结构、地基与基础、高层、高耸结构及横向作用,桥梁结构(二级除外),涉及荷载计算、结构分析、结构抗震设计原理及构造等结构设计的基本内容。

#### 3. 考试及阅卷方式:

1) 自2001年起,一、二级注册结构工程师专业考试上、下午试卷各由40道单项选择题(采用主观题客观化的命题方式)构成,共计80题,每题1分,试卷满分为80分,合格分数线为试卷满分的60%,即48分。一、二级结构专业考试均为开卷考试,考试时允许考生携带正规出版社出版的各种专业规范、设计手册、参考书和复习手册。

2) 阅卷采取计算机读卡与专家人工复评相结合的方式,依据专家组制定的统一评分标准以及由考试主管部门下发的合格标准,评分专家仅对考生读卡成绩达到合格标准的试卷进行人工复评,对读卡成绩未达到合格标准的试卷不予复评,评分办法详见当年由人力资源和社会保障部人事考试中心、住房和城乡建设部执业资格注册中心联合下发的考试考务文件中的附件5。

自1997年至2011年,全国共有188504人报考一级注册结构工程师专业考试,其中有34011人通过考试。2011年报考一级注册结构工程师专业考试的人数为20772人,实际参考人数为16757人,考试合格人数为2113人。

### 二、对备考注册结构工程师专业考试的几点建议

#### 1. 注册结构工程师专业考试是过关更是机遇

作为结构工程师或有志参加结构工作的专业技术人员,既然选定了这项工作,那么参加结构注册的学习和通过注册结构工程师专业考试是顺理成章的事情,也是早晚都要经历的过程,且宜早不宜晚,尽早通过注册结构工程师专业考试,能及时抓住自己技术进步的机会,有利于自己的技术成长并顺利进入个人良性发展的旅程。

#### 2. 注册结构工程师专业考试的特点

1) 注册结构工程师专业考试是一种执业能力的考试,考察的是考生对规范规定的理解程度和解决实际工作问题的能力。这与我们在校学习时一般意义上的考试不同,作为考生应理解和适应这种考试目的的改变和考试方法的变化,调整备考心态,并及时跟上这种角色的转变。

#### 2) 备考注册考试应结合工程实际

“从结构设计中来到结构设计中去”是注册结构工程师专业考试的基本出发点,备考注册结构工程师专业考试也应结合实际工程,应在实际工程中规范自己的设计行为、发现自己在技术上的不足,并加以改进。

#### 3. 关于规范

注册结构工程师专业考试的依据是相应注册考试年度的规范名录(注意:不一定是现行规范,在规范版本更新期间,年度的规范名录有可能与现行规范不一致,考生应予以重视),主要包括设计及施工验收规范。考试成绩的好坏主要取决于对规范规定的正确理解程度和实际工作中应用的灵活及熟练程度等。在备考过程中,应把主要的精力放在对规范的学习、理解和应用上。正确理解规范和熟练应用规范,不仅是备考注册结构工程师专业考试的需求,更是实际工作的需要。

#### 4. 关于参考书

1) 好的参考书是学习和理解规范的好帮手,合理地参考可以促进对规范的学习和理解。但要力戒被参考书所左右,避免被茫茫题海所困扰,应学会举一反三,讲究学习技巧,提高备考效率。

2) 同时提请各位考生,不要被押题的游戏所迷惑。注册结构工程师专业考试命题不同于其他考试的题库组题,命题工作也在随着考试的进程而不断调整完善。因此,押题既不现实也不可取,不仅违背注册结构工程师专业考试的宗旨,同时对考生备考也是有害的。与其把宝贵的时间和精力放在希望渺茫的小概率事件上,不如真正静下心来认认真真学点东西。

#### 5. 巧学规范

结构注册学习的内容很多,如何把有限的精力用在学习备考上,这里就有个学习技巧和学习效率问题,以下几点可予以重视:

#### 1) 应注意规范黑体字部分

规范的黑体字几乎涵盖了规范绝大部分强制性规定,对这部分内容应重视是不言而

喻的。

#### 2) 应注意规范小字部分

规范的小字部分,作为规范条文的注解或重要表格的补充说明,应特别引起重视。必要时应将相关小字内容变成相关图表或公式以加强记忆。

#### 3) 应注意规范的条文说明

规范的条文说明是对规范条文的补充和解释,其中包含许多背景资料,仔细阅读对理解规范的规定很有帮助。

#### 4) 学习规范应勤动手

考生正确理解规范的速度是判定备考效率高低的指标。对图形特有的敏感是工程技术人员最大优势,在备考注册结构工程师专业考试的过程中,合理利用并发挥这一优势,必将有助于对规范的学习理解。根据编者的经验和体会,学习过程中宜边看边划,做到口到(读、念规范的规定)、手到(动手写、画规范的规定)和心到(记住规范的规定)。若能将规范的复杂内容及枯燥的规范条文变成相对直观的图表,必将大大有利于加快考生对规范的理解速度。

#### 5) 应注意规范的隐含要求

学规范的根本目的在于应用,对规范的规定要在理解的基础上发现其隐含的要求,并学会在实际工程中加以综合运用。

#### 6) 要注意相关规范的联系

学习规范应注意同一规范的不同条款之间的不同及不同规范对相关问题的不同规定,有利于分析理解,避免混淆,区别对待。

#### 7) 抓重点顾全面

(1) 注册结构工程师专业考试分混凝土、钢结构、砌体、地基、高层和桥梁六大部分,考生应根据自己的工作经历和对各部分的熟悉程度,选择自己的复习重点,时间和精力不允许时,不宜面面俱到。

(2) 对自己熟悉或以前有丰富实践经验的部分,宜结合自己设计过的同类工程,判别以往的实际设计工作中哪些做法与规范的规定不一致,哪些是违反规范规定的,找出自己对规范学习和理解的不足之处,从而争取在短时间内加以弥补。从某种意义上来说,注册结构工程师专业考试的备考过程也是对以往结构设计实践的再检验过程。

(3) 对自己不熟悉或以前没有实践经验的部分,要想在短时期内全面理解规范和提高设计能力是有困难的,可以通过适当的突击学习,达到对相关规范规定和基本概念的初步了解,以能解决简单的工程问题和解答简单的考题为主要备考目的。

#### 6. 应试技巧

在此提出应试技巧绝不是鼓励大家投机取巧,阅卷时发现有的考生对计算题只在考卷上选出答案,而没有任何作答过程,其实这种做法徒劳无益,能蒙骗读卡器,但过不了评分员,这种投机取巧的做法是毫无意义的。对工程技术人员,通过注册考试不是学习的结束而是新的学习的开始。

##### 1) 正确看待 48 和 80

注册结构工程师专业考试不是考状元,如果确定以答对 60% 为合格的话,那么 48 分与 80 分没有本质的区别。

##### 2) 讲究作答效率

(1) 作答过程应力求简洁明了,应有主要作答过程。作答时引用的规范名称应尽量采用简称(见标准答案),以节约作答时间。

(2) 注册结构工程师专业考试上、下午各 40 道考题,每道题一分,作答时间各 4 小时,按全部作答计算平均每道题的合理作答时间为 6 分钟(如按作答 48 道为目的,则平均每道题的最长作答时间为 10 分钟)。从考试效率角度看,如果答一道题超过 6 分钟(或 10 分钟)就是低效率事件(除非你已将该答或能答的各题均答完),是很不划算的。从历年阅卷情况看,有相当数量的考生被前面的题目缠住,大篇作答,只为一分,效率太低,而失去后面相对较简单考题的作答机会,很是可惜。若改变自己的答题策略,通过的几率将大为增加。

(3) 对概念题,可以直接按题目要求找出答案,但应说明理由,也可以采用排除法,对不符合题目要求的答案进行逐一排除,并说明相关理由。

##### (4) 学会放弃

① 按难易程度一般可将考题分为难、中、易三部分,其大致比例为 20%、60% 和 20%,拿住 16 道相对简单的,再把握住 48 道中等难度题中的 2/3,通过考试不成问题。

② 但应注意,各个科目考题均有难、中、易之分,考生应把握这一规律,抓住简单的,把握中等的,必要时学会放弃难题或至少放弃先做难题。从阅卷情况看,学会放弃不容易,但的确是考试的重要技巧之一。

##### (5) 学会坚持

虽然上、下午考试同等重要,但由于各人的工作经历、复习重点不一样,决定了上午考试的发挥不同,如果考生对混凝土、钢结构和砌体比较熟悉,则上午的考试就会得心应手,反之,则不然。不能因为上午考试自我感觉不好,就放弃下午的考试(从阅卷情况看,此类情况并不少见)。注册结构工程师专业考试考察的是全天考试成绩。从通过考试的统计结果看,有主要是上午得分的,也有主要靠下午得分的。

#### 三、注册考试需要在实践中不断完善

目前实行的注册考试办法,有其积极的一面,也有其不完善的地方,需要社会各界尤其是广大考生的积极参与、理解和关注。2011 年,住房和城乡建设部已将注册结构工程师考试的改革试点工作列入住房和城乡建设部十二五规划纲要。让我们共同探讨,努力做好注册结构工程师专业考试工作,相信只要努力就会有回报。

感谢关注和支持注册结构工程师专业考试的所有领导和同行,感谢全体考生的参与,感谢全体专家成员的不懈努力。

2012 年初于北京

# 目 录

## 前言

<b>1 混凝土结构</b> .....	1
1.1 一级混凝土结构 .....	1
1.1.1 一级混凝土结构 上午题 1-4 .....	1
1.1.2 一级混凝土结构 上午题 5-9 .....	7
1.1.3 一级混凝土结构 上午题 10-14 .....	13
1.1.4 一级混凝土结构 上午题 15 .....	20
1.1.5 一级混凝土结构 上午题 16 .....	21
1.2 二级混凝土结构 .....	22
1.2.1 二级混凝土结构 上午题 1-6 .....	22
1.2.2 二级混凝土结构 上午题 7-8 .....	29
1.2.3 二级混凝土结构 上午题 9-10 .....	31
1.2.4 二级混凝土结构 上午题 11 .....	32
1.2.5 二级混凝土结构 上午题 12-13 .....	33
1.2.6 二级混凝土结构 上午题 14 .....	34
1.2.7 二级混凝土结构 上午题 15 .....	35
1.2.8 二级混凝土结构 上午题 16-17 .....	35
1.2.9 二级混凝土结构 上午题 18 .....	37
<b>2 钢结构</b> .....	38
2.1 一级钢结构 .....	38
2.1.1 一级钢结构 上午题 17-23 .....	38
2.1.2 一级钢结构 上午题 24-26 .....	46
2.1.3 一级钢结构 上午题 27 .....	49
2.1.4 一级钢结构 上午题 28 .....	50
2.1.5 一级钢结构 上午题 29 .....	51
2.1.6 一级钢结构 上午题 30 .....	51
2.2 二级钢结构 .....	52
2.2.1 二级钢结构 上午题 19-24 .....	53
2.2.2 二级钢结构 上午题 25-28 .....	58
2.2.3 二级钢结构 上午题 29 .....	61
2.2.4 二级钢结构 上午题 30 .....	62
<b>3 砌体结构与木结构</b> .....	63
3.1 一级砌体结构与木结构 .....	63
3.1.1 一级砌体结构与木结构 上午题 31 .....	63

3.1.2 一级砌体结构与木结构 上午题 32 .....	65
3.1.3 一级砌体结构与木结构 上午题 33-38 .....	66
3.1.4 一级砌体结构与木结构 上午题 39 .....	72
3.1.5 一级砌体结构与木结构 上午题 40 .....	73
3.1.6 一级砌体结构与木结构 下午题 1 .....	74
3.1.7 一级砌体结构与木结构 下午题 2 .....	75
3.2 二级砌体结构与木结构 .....	76
3.2.1 二级砌体结构与木结构 上午题 31-35 .....	76
3.2.2 二级砌体结构与木结构 上午题 36 .....	81
3.2.3 二级砌体结构与木结构 上午题 37 .....	81
3.2.4 二级砌体结构与木结构 上午题 38-39 .....	82
3.2.5 二级砌体结构与木结构 上午题 40 .....	84
3.2.6 二级砌体结构与木结构 下午题 1-2 .....	85
3.2.7 二级砌体结构与木结构 下午题 3-4 .....	86
3.2.8 二级砌体结构与木结构 下午题 5-6 .....	88
3.2.9 二级砌体结构与木结构 下午题 7-8 .....	90
<b>4 地基与基础</b> .....	93
4.1 一级地基与基础 .....	93
4.1.1 一级地基与基础 下午题 3-5 .....	93
4.1.2 一级地基与基础 下午题 6-7 .....	96
4.1.3 一级地基与基础 下午题 8 .....	99
4.1.4 一级地基与基础 下午题 9 .....	99
4.1.5 一级地基与基础 下午题 10-12 .....	100
4.1.6 一级地基与基础 下午题 13-14 .....	103
4.1.7 一级地基与基础 下午题 15 .....	105
4.1.8 一级地基与基础 下午题 16 .....	106
4.2 二级地基与基础 .....	107
4.2.1 二级地基与基础 下午题 9-14 .....	107
4.2.2 二级地基与基础 下午题 15-18 .....	111
4.2.3 二级地基与基础 下午题 19-21 .....	115
4.2.4 二级地基与基础 下午题 22 .....	118
4.2.5 二级地基与基础 下午题 23-24 .....	118
<b>5 高层建筑结构、高耸结构及横向作用</b> .....	121
5.1 一级高层建筑结构、高耸结构及横向作用 .....	121
5.1.1 一级高层建筑结构、高耸结构及横向作用 下午题 17 .....	121
5.1.2 一级高层建筑结构、高耸结构及横向作用 下午题 18 .....	123
5.1.3 一级高层建筑结构、高耸结构及横向作用 下午题 19-20 .....	124
5.1.4 一级高层建筑结构、高耸结构及横向作用 下午题 21-23 .....	126
5.1.5 一级高层建筑结构、高耸结构及横向作用 下午题 24-25 .....	129
5.1.6 一级高层建筑结构、高耸结构及横向作用 下午题 26 .....	132
5.1.7 一级高层建筑结构、高耸结构及横向作用 下午题 27 .....	133
5.1.8 一级高层建筑结构、高耸结构及横向作用 下午题 28-31 .....	135

5.1.9	一级高层建筑结构、高耸结构及横向作用	下午题 32	141
5.2	二级高层建筑结构、高耸结构及横向作用		141
5.2.1	二级高层建筑结构、高耸结构及横向作用	下午题 25-29	142
5.2.2	二级高层建筑结构、高耸结构及横向作用	下午题 30-33	147
5.2.3	二级高层建筑结构、高耸结构及横向作用	下午题 34-38	151
5.2.4	二级高层建筑结构、高耸结构及横向作用	下午题 39	157
5.2.5	二级高层建筑结构、高耸结构及横向作用	下午题 40	158
6	桥梁结构		160
6.1	一级桥梁结构		160
6.1.1	一级桥梁结构	下午题 33-38	160
6.1.2	一级桥梁结构	下午题 39	167
6.1.3	一级桥梁结构	下午题 40	168
附录 1	一级注册结构工程师专业考试大纲		170
附录 2	二级注册结构工程师专业考试大纲		173
附录 3	2011 年度全国一级注册结构工程师专业考试所使用的规范、标准		175
附录 4	2011 年度全国二级注册结构工程师专业考试所使用的规范、标准		177
附录 5	全国一、二级注册结构工程师专业考试考生须知		178

# 1 混凝土结构

## 【说明】

1. 混凝土结构在我国应用十分广泛，也是结构设计中最常用的结构形式，混凝土结构还是注册结构工程师考试的重点科目之一，考生应对此予以足够的重视。

2. 2011 年处在新老混凝土规范的交接期，混凝土结构的考题较多偏重于《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010。2012 年，《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010 和《高层混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 将列入注册考试用规范，考生应注意规范更新的情况，注意加强在实际工作中对新规范的学习、理解和应用。

3. 混凝土结构设计的主要规范有：

- 1) 《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068—2001 (简称《可靠度标准》)；
- 2) 《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001 (2006 年版) (简称《荷规》)；
- 3) 《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223—2008 (简称《分类标准》)；
- 4) 《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 (简称《抗规》)；
- 5) 《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 (简称《混规》)；
- 6) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204—2002 (简称《混验规》)；
- 7) 《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ 149—2006 (简称《异形柱规》)；
- 8) 《型钢混凝土组合结构技术规程》JGJ 138—2001 (简称《型钢规》)。

## 1.1 一级混凝土结构

### 【要点】

根据我国结构设计的特点及考试大纲要求，考生应重点把握以下内容：

1. 了解混凝土结构的基本力学性能，应重点掌握混凝土结构的概念设计原则，把握各种常用建筑结构体系的布置原则和设计方法，熟悉结构构件的承载能力极限状态计算 (包括构件的正截面、斜截面、扭曲截面、局部受压及受冲切承载力计算等) 和正常使用极限状态验算 (包括构件的裂缝、挠度和疲劳强度的验算等)，把握构件截面选定的基本原则及构件设计的基本构造要求。

2. 应掌握钢筋混凝土结构的抗震设计原则和基本要求，把握计算要点及构造措施。

3. 在电算程序大量使用的大环境下，考生应注意通过实际工程中的简单算例，加强对结构设计规定的理解。

### 1.1.1 一级混凝土结构 上午题 1-4

#### 【题 1-4】

某四层现浇钢筋混凝土框架结构，各层结构计算高度均为 6m，平面布置如图 1-4

(Z) 所示, 抗震设防烈度为 7 度, 设计基本地震加速度为  $0.15g$ , 设计地震分组为第二组, 建筑场地类别为 II 类, 抗震设防类别为重点设防类。

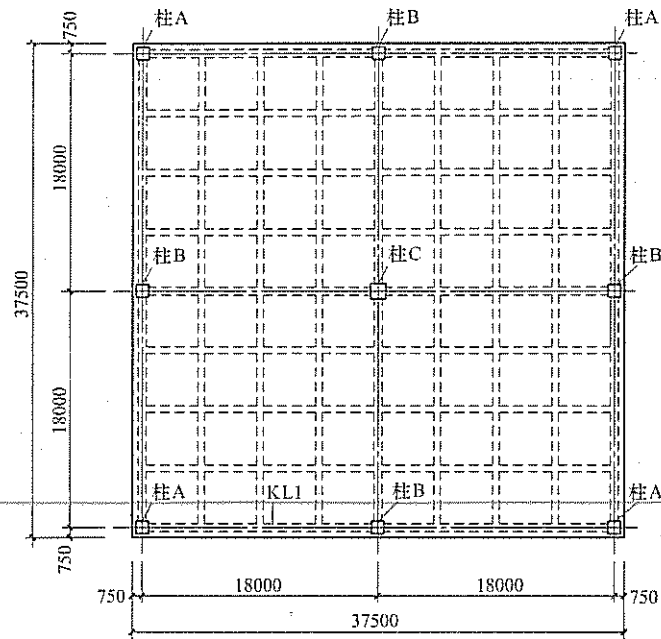


图 1-4 (Z)

【题 1】

假定, 考虑非承重墙影响的结构基本自振周期  $T_1=1.08s$ , 各层重力荷载代表值均为  $12.5kN/m^2$  (按建筑面积  $37.5m \times 37.5m$  计算)。试问, 按底部剪力法确定的多遇地震下的结构总水平地震作用标准值  $F_{Ek}$  (kN) 与下列何项数值最为接近?

提示: 按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 作答。

- (A) 2000                      (B) 2700  
(C) 2900                      (D) 3400

【答案】 (C)

根据《抗规》图 5.1.5 曲线, 表 5.1.4-1 及表 5.1.4-2:

$$T_E=0.40s, \alpha_{max}=0.12, T_1=1.08s, \eta_2=1.0.$$

$$\text{由于 } \frac{T}{T_E} = \frac{1.08}{0.4} = 2.7, \text{ 处于曲线下降段, } \gamma=0.9$$

$$\alpha_1 = \left(\frac{T}{T_E}\right)^\gamma \eta_2 \alpha_{max} = 0.049$$

根据《抗规》公式 (5.2.1-1):

$$F_{Ek} = \alpha_1 G_{eq}, G_{eq} = 4 \times 12.5 \times 37.5 \times 37.5 \times 0.85 = 59766kN$$

$$F_{Ek} = \alpha_1 \times 59766 = 2929kN$$

【命题思路】

根据考试大纲的要求, 考生应掌握一般钢筋混凝土结构及构件的抗震设计计算要点及构造措施。本题主要考察以下几方面内容:

1. 建筑结构地震影响系数的确定。
2. 通过底部剪力法确定多遇地震下的总水平地震作用标准值。

【解题分析】

1. 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 5.1.2 条第 1 款, 高度不超过 40m、以剪切变形为主且质量和刚度沿高度分布比较均匀的结构, 以及近似于单质点体系的结构, 可采用底部剪力法等简化方法计算地震作用。

本题结构计算高度为 24m, 满足采用底部剪力法的条件。按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 公式 (5.2.1-1):  $F_{Ek} = \alpha_1 G_{eq}$ , 需要确定相应于结构基本自振周期的水平地震影响系数  $\alpha_1$  及结构等效总重力荷载  $G_{eq}$ 。

2. 根据题干的提示, 本建筑物抗震设防类别为重点设防类, 根据《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223—2008 第 3.0.3 条第 2 款, 应按本地区抗震设防烈度确定其地震作用, 因此, 本建筑应按本地区抗震设防烈度 7 度 ( $0.15g$ ) 确定地震作用。查《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 表 5.1.4-1, 水平地震影响系数最大值  $\alpha_{max}=0.12$ 。

有部分考生提高一度按 8 度 ( $0.2g$ ) 确定  $\alpha_{max}=0.16$ , 导致计算结果错选为 (D)。

3. 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 5.1.4 条, 建筑结构的地震影响系数尚应根据场地类别、设计地震分组和结构自振周期以及阻尼比确定。

本工程为钢筋混凝土框架结构, 阻尼比为 0.05, 阻尼调整系数  $\eta_2=1.0$ 。

建筑结构的基本自振周期一般应考虑非承重墙体的影响, 题目直接给出考虑非承重墙影响的结构基本自振周期  $T_1=1.08s$ 。

可查表 5.1.4-2 确定特征周期, 按图 5.1.5 的地震影响系数曲线确定建筑结构的地震影响系数。

4. 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 5.2.1 条, 结构等效总重力荷载  $G_{eq}$ , 单质点时取总重力荷载代表值, 多质点时可取总重力荷载代表值的 85%, 本建筑为 4 质点结构, 部分考生按总重力荷载代表值计算  $G_{eq}$ , 最后计算结果为 3446kN, 错选 (D)。

5. 考虑 2011 年注册考试处在新老规范交接期, 为避免因不同规范给考生带来的解题困难, 本题提示“按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 作答”。

【题 2】

假定, 多遇地震作用下按底部剪力法确定的结构总水平地震作用标准值  $F_{Ek} = 3600kN$ , 顶部附加地震作用系数  $\delta_n=0.118$ 。试问, 当各层重力荷载代表值均相同时, 多遇地震下结构总地震倾覆力矩标准值  $M$  (kN·m) 与下列何项数值最为接近?

- (A) 64000                      (B) 67000  
(C) 75000                      (D) 85000

【答案】 (B)

根据《抗规》公式 (5.2.1-2)

$$F_i = \frac{G_i H_i}{\sum_{j=1}^n G_j H_j} F_{Ek} (1 - \delta_n) = \frac{H_i}{6 + 12 + 18 + 24} \times 3600 \times (1 - 0.118) = 52.92H_i$$

$$F_1=6 \times 52.92=317.52\text{kN}, F_2=12 \times 52.92=635.04\text{kN}, F_3=18 \times 52.92=952.56\text{kN},$$

$$F_4=24 \times 52.92=1270.08\text{kN}, \Delta F_4=0.118 \times 3600=424.8\text{kN}$$

水平地震作用倾覆弯矩

$$M=317.52 \times 6+635.04 \times 12+952.56 \times 18+(1270.08+424.8) \times 24=67349\text{kN} \cdot \text{m}$$

### 【命题思路】

本题主要考察以下几方面内容:

1. 在已知底部剪力法确定的多质点系结构总水平地震作用的前提下,如何确定各楼层的水平地震作用;
2. 顶部附加水平地震作用的计算;
3. 结构总地震倾覆力矩的简单计算方法。

### 【解题分析】

1. 按底部剪力法简化计算地震作用时,多质点结构总地震倾覆力矩  $M$  应为各质点水平地震作用  $F_i$  与质点计算高度  $H_i$  的乘积的总和。

如计算时考虑总水平地震作用在顶部,采用  $F_{\text{Ek}}$  与顶质点计算高度 24m 的乘积,就会错选 (D)。

2. 多质点系结构未考虑顶部附加地震作用时,各质点水平地震作用在沿高度呈倒三角形分布,当结构基本周期较长而场地特征周期  $T_g$  较短时顶部误差较大,故《建筑抗震设计规范》第 5.2.1 条规定,多层钢筋混凝土和钢结构房屋需按表 5.2.1,根据结构周期和场地类别确定顶部附加地震作用系数。

本工程结构基本周期  $T_1 > 1.4T_g$ ,为减少计算工作量,题目直接给出顶部附加地震作用系数  $\delta_n$ ,水平地震作用计算时应考虑顶点附加水平地震作用的影响,计算结构地震倾覆力矩时顶层质点的水平地震作用应为  $F_4 + \Delta F_4$ 。部分考生未考虑  $\Delta F_4$ ,错选 (A)。

### 【题 3】

假定,柱 B 混凝土强度等级为 C50,剪跨比大于 2,恒荷载作用下的轴力标准值  $N_1=7400\text{kN}$ ,活荷载作用下的轴力标准值  $N_2=2000\text{kN}$  (组合值系数为 0.5),水平地震作用下的轴力标准值  $N_{\text{Ehk}}=500\text{kN}$ 。试问,根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010,当未采用有利于提高轴压比限值的构造措施时,柱 B 满足轴压比要求的最小正方形截面边长  $h$  (mm) 应与下列何项数值最为接近?

提示:风荷载不起控制作用。

- (A) 750 (B) 800  
(C) 850 (D) 900

### 【答案】 (C)

根据《抗规》公式 (5.4.1)

$$S=\gamma_G S_{\text{GE}}+\gamma_{\text{Eh}} S_{\text{Ehk}}+\gamma_{\text{Ev}} S_{\text{Evk}}+\psi_w \gamma_w S_{\text{wk}}$$

柱的轴压力设计值  $N=1.2 \times (7400+2000 \times 0.5)+1.3 \times 500=10730\text{kN}$

根据《分类标准》,重点设防类的抗震措施应提高一度即按 8 度,按《抗规》表 6.1.2 查表得本工程大跨度框架抗震等级为一级。

根据《抗规》表 6.3.6 一级框架结构柱轴压比限值为  $\mu_N=0.65$

$$h=\sqrt{\frac{N}{f_c \mu_N}}=\sqrt{\frac{10730 \times 1000}{23.1 \times 0.65}}=845\text{mm}$$

### 【命题思路】

本题主要考察以下几方面内容:

1. 考虑地震作用时,结构构件内力组合的设计值计算及地震作用效应和其他荷载效应的分项系数的确定;
2. 重力荷载代表值的计算及可变荷载的组合值系数的确定;
3. 根据建筑物的抗震设防类别及抗震设防烈度确定抗震措施;
4. 框架柱轴压比的概念及各种结构类型不同抗震等级时的轴压比限值。

### 【解题分析】

1. 地震作用下结构构件内力组合的设计值包括组合的弯矩、轴力及剪力等,应根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 公式 (5.4.1) 进行计算。

1) 一般情况下,重力荷载分项系数应取 1.2。

2) 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 5.1.1 条第 4 款,由于本工程不属于需要计算竖向地震的结构,仅计算水平地震作用时,水平地震作用分项系数  $\gamma_{\text{Eh}}$  取 1.3。

3) 建筑的重力荷载代表值应根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 5.1.3 条确定,一般情况下,可变荷载的组合值系数应根据建筑物及荷载类型按表 5.1.3 选取,题目直接给出组合值系数 0.5。

计算重力荷载代表值时应注意,按等效均布荷载计算的楼面活荷载的组合值系数取 0.5 (民用建筑) 或 0.8 (藏书库、档案库),屋面活荷载不计入。

2. 根据题干的提示,本建筑物抗震设防类别为重点设防类,根据《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223—2008 第 3.0.3 条第 2 款,应按高于本地区抗震设防烈度一度的要求加强其抗震措施,因此,建筑物按本地区抗震设防烈度 7 度提高一度后,按 8 度确定抗震措施。

需要指出的是,“抗震措施”是指除地震作用计算和抗力计算以外的抗震设计内容,包括建筑总体布置、结构选型、地基抗液化措施、考虑概念设计要求对地震作用效应 (内力及变形) 的调整措施以及各种构造措施。“抗震构造措施”是指根据抗震概念设计的原则,一般不需计算而对结构及非结构各部分必须采用的各种细部构造,如构件尺寸、高厚比、轴压比、纵筋配筋率、箍筋配筋率、钢筋直径、钢筋间距等构造和连接要求等,部分要求是根据抗震等级来确定的。因此,本工程应按 8 度查《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 表 6.1.2 确定其抗震等级。

3. 钢筋混凝土房屋的抗震等级是重要的设计参数,《建筑抗震设计规范》2010 版修订后,表 6.1.2 的现浇钢筋混凝土房屋的抗震等级作了一些调整,包括某些结构类型高度分界及明确了“大跨度框架”的定义。本题建筑物为跨度 18m、高度为 24m 的框架结构,根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 表 6.1.2,其抗震等级应为一级。

部分考生忽略了大跨度框架的因素,抗震等级定为二级,轴压比限值选择错误,导致计算结果错误。

4. 柱的轴压比是指柱组合的轴压力设计值与柱的全截面面积和混凝土轴心抗压强度设计值乘积之比,限制轴压比是保证框架柱延性及抗倒塌能力的重要抗震构造措施。轴压



比的限值应根据结构体系及框架柱抗震等级的不同,按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 表 6.3.6 查表确定。

解题时应注意相关说明并注意对题意的把握。由于规范提出了加大箍筋直径、加密箍筋、加芯柱等有利于提高轴压比限值的构造措施,又提出了剪跨比小于 2 时应减小轴压比限制的要求。为确保考题答案唯一,本题中明确“未采用有利于提高轴压比限值的构造措施”,即在解题时无需考虑规范给定的提高轴压比限值的各项措施。

#### 【题 4】

假定,现浇框架梁 KL1 的截面尺寸  $b \times h = 600\text{mm} \times 1200\text{mm}$ ,混凝土强度等级为 C35,纵向受力钢筋采用 HRB400 级,梁端底面实配纵向受力钢筋面积  $A'_s = 4418\text{mm}^2$ ,梁端顶面实配纵向受力钢筋面积  $A_s = 7592\text{mm}^2$ , $h_0 = 1120\text{mm}$ , $a'_s = 45\text{mm}$ , $\xi_b = 0.55$ 。试问,考虑受压区受力钢筋作用,梁端承受负弯矩的正截面抗震受弯承载力设计值  $M$  ( $\text{kN} \cdot \text{m}$ )与下列何项数值最为接近?

- (A) 2300 (B) 2700  
(C) 3200 (D) 3900

#### 【答案】(D)

根据《混规》公式 (7.2.1-2):

$$\alpha_1 f_c b x = f_y A_s - f'_y A'_s = 360 \times 7592 - 360 \times 4418$$

$$16.7 \times 600 x = 1142640, x = 114\text{mm} > 2a'_s = 2 \times 45 = 90\text{mm} \text{ 且 } x = 114\text{mm} < \xi_b h_0 = 616\text{mm}$$

根据《混规》公式 (7.2.1-1) 及表 11.1.6,  $\gamma_{RE} = 0.75$

$$M \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} \times [16.7 \times 600 \times 114 \times (1120 - 114/2) + 360 \times 4418 \times (1120 - 45)] \times 10^{-5}$$

$$= 3899\text{kN} \cdot \text{m}$$

#### 【命题思路】

本题主要考察以下几方面内容:

1. 钢筋混凝土框架梁在地震作用下的正截面承载力计算方法;
2. 梁端混凝土受压区高度的计算及控制要求;
3. 承载力抗震调整系数的确定。

#### 【解题分析】

尽管注册考试时,《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010 已经颁布并已实施,但考虑到新规范的颁布实施时间过短,故 2011 年度注册考试仍以 2011 年 3 月发布的考试用规范名录为准。注册考试命题时,已注意到新老规范的差异,避免在本年度考试中出现与新规范明显不吻合的内容。

1. 由于考虑受压钢筋的作用可以有效减少受拉钢筋配筋量,并有利于控制受压区高度,减少了因受压区高度超限而加大梁高的现象,有利于实现框架“强柱弱梁”的设计要求。根据题目的提示,解题时应注意按《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 公式 (7.2.1-2) 计算受压区高度及公式 (7.2.1-1) 计算正截面承载力时,都应考虑受压钢筋的作用。

2. 考虑地震作用的框架梁,其正截面抗震受弯承载力根据《混凝土结构设计规范》

GB 50010—2002 第 11.3.1 条规定,采用第 7.2 节的承载力计算公式除以相应的承载力抗震调整系数  $\gamma_{RE}$  的计算方法。

对于承载力抗震调整系数,《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 与《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 的要求是一致的,根据《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 表 11.1.6,受弯构件的承载力抗震调整系数  $\gamma_{RE}$  应取 0.75。

### 1.1.2 一级混凝土结构 上午题 5-9

#### 【题 5-9】

某五层重点设防类建筑,采用现浇钢筋混凝土框架结构如图 5-9 (Z),抗震等级为二级,各柱截面均为  $600\text{mm} \times 600\text{mm}$ ,混凝土强度等级 C40。

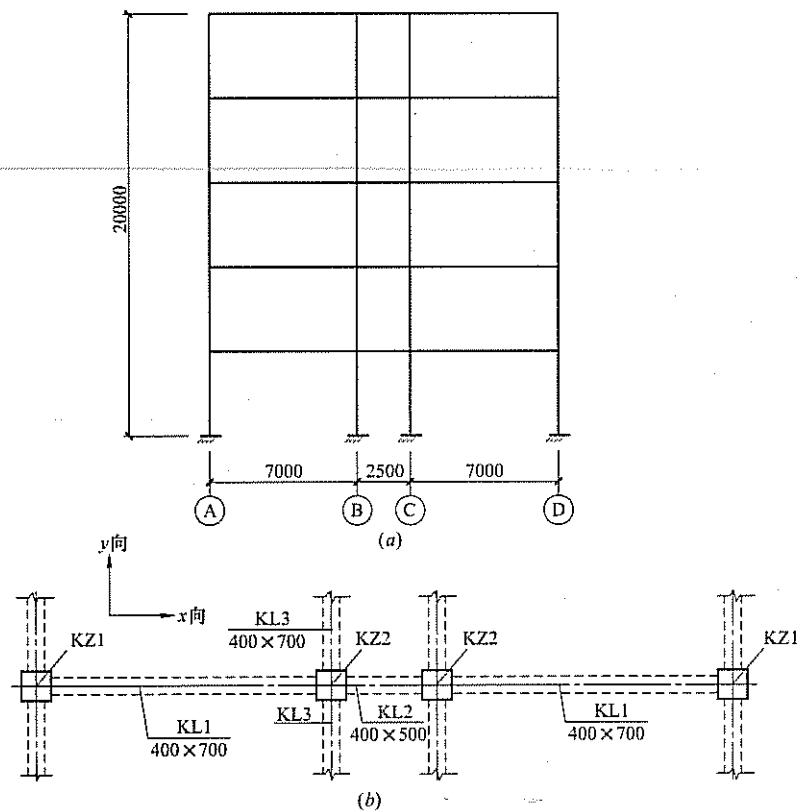


图 5-9 (Z)

(a) 计算简图; (b) 二、三层局部结构布置

#### 【题 5】

假定,底层边柱 KZ1 考虑水平地震作用组合的,经调整后的弯矩设计值为  $616\text{kN} \cdot \text{m}$ ,相应的轴力设计值为  $880\text{kN}$ ,柱纵筋采用 HRB335 级钢筋,对称配筋。 $a_s = a'_s = 40\text{mm}$ ,相对界限受压区高度  $\xi_b = 0.55$ ,柱偏心距增大系数  $\eta = 1.03$ ,承载力抗震调整系数  $\gamma_{RE} = 0.75$ 。试问,满足承载力要求的纵筋截面面积  $A_s$  或  $A'_s$  ( $\text{mm}^2$ ) 与下列何项数值最为接近?

提示:柱的配筋由该组内力控制且满足构造要求。

- (A) 1500 (B) 2100

(C) 2700

(D) 3500

【答案】 (B)

根据《混规》第 7.3.4 条、第 11.4.1 条:

采用对称配筋, 并已知  $\gamma_{RE}=0.75$

$$x = \gamma_{RE} \times \frac{N}{\alpha_1 f_c b} = 0.75 \times \frac{880000}{1 \times 19.1 \times 600} = 58\text{mm} < 2a'_s = 2 \times 40 = 80\text{mm},$$

且小于  $\xi_b \cdot h_0 = 0.55 \times 560 = 308\text{mm}$ ,

属大偏心受压构件

$$e_0 = M/N = 616 \times 10^6 / (880 \times 10^3) = 700\text{mm}, e_a = 20\text{mm}, e_i = 700 + 20 = 720\text{mm}$$

根据《混规》第 7.3.4 条第 2 款的规定, 由于  $x < 2a'_s$ , 按《混规》第 7.2.5 条计算

$$\text{已知 } \eta = 1.03, e'_s = \eta e_i - \frac{h}{2} + a'_s = 1.03 \times 720 - 600/2 + 40 = 482\text{mm}$$

$$Ne'_s = f_y A_s (h_0 - a'_s) / \gamma_{RE}$$

$$A_s = \frac{\gamma_{RE} \cdot N \cdot e'_s}{f_y \cdot (h_0 - a'_s)} = \frac{0.75 \times 880 \times 10^3 \times 482}{300 \times (560 - 40)} = 2039\text{mm}^2$$

【命题思路】

本题主要考察以下几方面内容:

1. 对称配筋的偏心受压构件的正截面承载力计算方法;
2. 按照相对受压区高度  $\xi$  判定大、小偏心受压构件;
3. 考虑地震作用时, 混凝土构件承载力抗震调整系数的正确取用。

【解题分析】

1. 题目提示柱对称配筋, 应根据《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 公式 (7.3.4-1) 确定受压区高度  $x$  及相对受压区高度  $\xi$ , 并根据  $\xi \leq \xi_b$  确定为大偏心受压构件。

2. 本题提示考虑对称配筋, 可根据《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 第 7.3.4 条第 2 款的规定, 在计算中计入纵向普通受压钢筋。由于控制配筋的该组内力轴力较小, 并不满足  $x \geq 2a'_s$  的要求, 其正截面承载力按《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 第 7.2.5 条计算, 规范公式 (7.2.5) 调整为下式:  $Ne'_s = f_y A_s (h_0 - a'_s) / \gamma_{RE}$ 。

3. 有部分考生没有考虑  $x < 2a'_s$  而采用公式 (7.3.4-2) 进行计算, 但是在  $x < 2a'_s$  的情况下由于受压钢筋应力达不到受压强度设计值, 采取对受拉钢筋合力点取矩的计算方法并不正确。尽管计算结果接近, 但概念不正确, 不能得分。

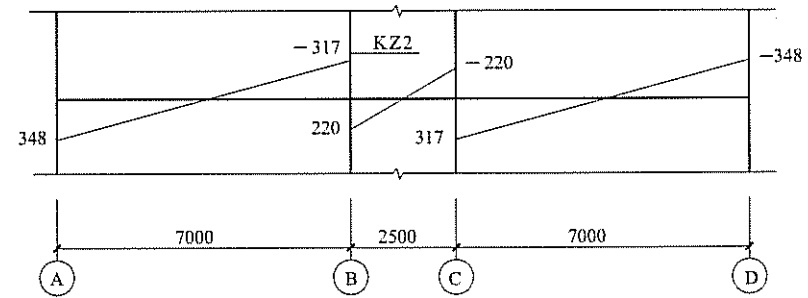
4. 考虑地震作用的框架柱, 其正截面偏心受压计算方法与不考虑地震作用的框架柱相同, 但在计算公式右边均应除以承载力抗震调整系数  $\gamma_{RE}$ , 也相当于计算配筋及受压区高度  $x$  时内力值乘以承载力抗震调整系数  $\gamma_{RE}$ 。

5. 有的考生计算受压区高度  $x$  时没有考虑  $\gamma_{RE}$ , 虽然  $x = 77\text{mm}$  并不影响最后计算结果, 但概念不正确。

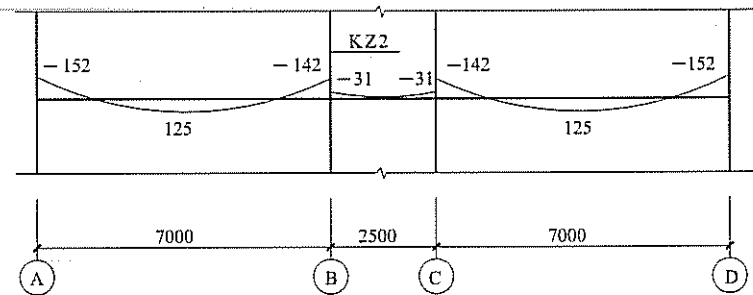
6. 根据《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 第 11.1.6 条, 承载力抗震调整系数  $\gamma_{RE}$  按表 11.1.6 确定。题目提供的这组内力是控制柱配筋的组合, 相应的轴力设计值较小, 根据计算轴压比小于 0.15, 应取  $\gamma_{RE} = 0.75$ 。题目直接作为已知条件, 但仍有部分考生按轴压比大于 0.15 的偏心受压柱取  $\gamma_{RE} = 0.8$ , 导致错误结果。

【题 6】

假定, 二层框架梁 KL1 及 KL2 在重力荷载代表值及 X 向水平地震作用下的弯矩图如图 6 所示,  $a_s = a'_s = 35\text{mm}$ , 柱的计算高度  $H_c = 4000\text{mm}$ 。试问, 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010, KZ2 二层节点核心区组合的 X 向剪力设计值  $V_j$  (kN) 与下列何项数值最为接近?



(a)



(b)

图 6

(a) 正 X 向水平地震作用下梁弯矩标准值 (kN·m); (b) 重力荷载代表值作用下梁弯矩标准值 (kN·m)

(A) 1700

(B) 2100

(C) 2400

(D) 2800

【答案】 (A)

$$\text{根据《抗规》公式 (D.1.1-1), } V_j = \frac{\eta_{jb} \sum M_b}{h_{b0} - a'_s} \left( 1 - \frac{h_{b0} - a'_s}{H_c - h_b} \right)$$

其中  $\eta_{jb} = 1.35$ ,  $h_b = (700 + 500) / 2 = 600\text{mm}$ ,  $h_{b0} = 600 - 35 = 565\text{mm}$

$$M_b^+ = 1.2 \times 142 + 1.3 \times 317 = 582.5\text{kN} \cdot \text{m} \text{ (反时针)}$$

$$M_b^- = 1.2 \times (-31) + 1.3 \times 220 = 248.8\text{kN} \cdot \text{m} \text{ (反时针)}$$

$$\text{代人: } V_j = \frac{1.35 \times (582.5 + 248.8) \times 10^3}{565 - 35} \times \left( 1 - \frac{565 - 35}{4000 - 600} \right) = 1787\text{kN}$$

【命题思路】

本题主要考察如下几方面内容:

1. 框架梁柱节点核心区组合的剪力设计值的计算及相关参数的确定;
2. 考虑地震作用时, 结构构件内力组合的设计值的计算及地震作用效应和其他荷载

效应分项系数的确定。

【解题分析】

1. 框架的节点核心区是保证框架承载力和抗倒塌能力的关键部位，相对于旧版规范，《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 增加了三级框架的节点核心区进行抗震验算的规定。虽然新旧规范节点验算方法是相同的，但为了与框架柱内力调整提高要求相协调，也提高了框架结构核心区地震组合内力的调整要求，根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 D.1.1 条的规定，本题二级框架的强节点系数  $\eta_b$  应取 1.35，而不是 2001 规范的 1.2。

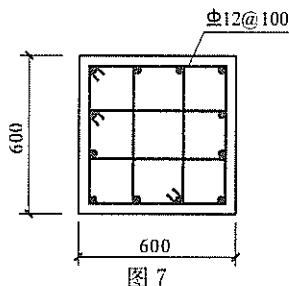
2. 地震作用下结构构件内力组合的设计值应根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 公式 (5.4.1) 进行计算，按规范要求，本题重力荷载分项系数及水平地震作用分项系数应分别取 1.2 和 1.3。

根据题目给出的梁弯矩标准值计算节点左、右梁端反时针或顺时针方向组合弯矩设计值之和时，应特别注意梁弯矩值的方向，有部分考生在弯矩值计算时出现错误，导致选择错误结果。

部分考生在计算梁支座右侧组合弯矩设计值  $M_{Ri}$  时，重力荷载代表值作用下梁弯矩标准值 ( $-31\text{kN}\cdot\text{m}$ ) 的荷载分项系数取 1.0，虽然计算结果偏大，但同一组荷载组合时，荷载分项系数不能在梁支座左侧取 1.2，梁支座右侧取 1.0。

【题 7】

假定，三层平面位于柱 KZ2 处的梁柱节点，对应于考虑地震作用组合剪力设计值的上柱底部的轴向压力设计值的较小值为 2300kN，节点核心区箍筋采用 HRB335 级钢筋，配置如图 7 所示，正交梁的约束影响系数  $\eta = 1.5$ ，框架梁  $a_s = a'_s = 35\text{mm}$ 。试问，根据《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002，此框架梁柱节点核心区的 X 向抗震受剪承载力 (kN) 与下列何项数值最为接近？



- (A) 800
- (B) 1100
- (C) 1900
- (D) 2200

【答案】(D)

根据《混规》公式 (11.6.4-2)

$$V_i \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} \left( 1.1\eta_i f_t b_i h_i + 0.05\eta_i N \frac{b_i}{b_c} + f_{yv} A_{svj} \frac{h_{b0} - a'_s}{s} \right)$$

其中  $N = 2300\text{kN} \leq 0.5 \times f_c \times A_c = 0.5 \times 19.1 \times 600^2 \times 10^{-3} = 3438\text{kN}$

根据《混规》表 5.4.2,  $\gamma_{RE} = 0.85$

$$\eta_i = 1.5, h_i = h_c = 600\text{mm}, b_i = b_c = 600\text{mm}, A_{svj} = 4 \times 113 = 452\text{mm}^2, \\ h_{b0} = (700 + 500) / 2 - 35 = 565\text{mm}, s = 100\text{mm}$$

$$V_i \leq \frac{1}{0.85} \left( 1.1 \times 1.5 \times 1.71 \times 600 \times 600 \times 10^{-3} + 0.05 \times 1.5 \times 2300 \times \frac{600}{600} + 300 \times 452 \times \frac{565 - 35}{100} \times 10^{-3} \right) \\ = 2243\text{kN}$$

【命题思路】

本题主要考察框架梁柱节点核心区截面抗剪承载力的计算及相关参数的确定。

【解题分析】

1. 关于节点核心区截面抗剪承载力的计算方法，《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 与 2001 规范是一致的，应按公式 (D.1.4-1) 进行计算，也与《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 公式 (11.6.4-2) 相同。考虑到《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第一次印刷时公式 (D.1.4-1) 有误，系数 0.1 应为 1.1，故题目特别提示按《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 的相关公式计算，避免考生误用第一次印刷的《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 而出现错误。

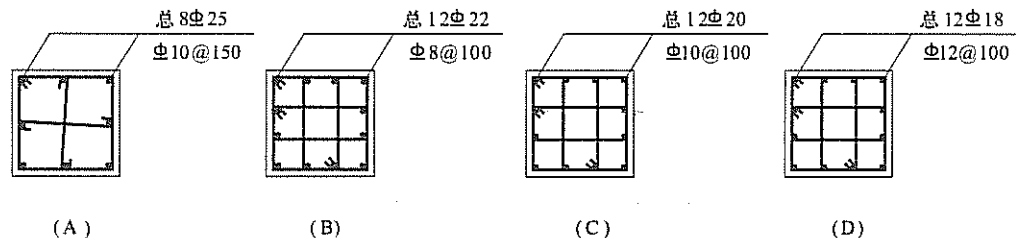
2. 在节点核心区验算中，应注意题图的梁柱布置及梁柱截面确定梁的约束影响系数、梁截面有效高度等参数，题目直接给出正交梁的约束影响系数  $\eta = 1.5$ ，而梁截面有效高度应为两侧梁截面高度的平均值。另外，核心区有效验算宽度范围内箍筋的总截面面积应为同一计算方向的，部分考生按全截面两个方向计算，导致计算结果错误。

3. 《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 公式 (11.6.4-2) 中  $N$  的取值，为对应于组合剪力设计值的上柱组合轴向压力较小值，其取值不应大于柱的截面面积和混凝土轴心抗压强度设计值的乘积的 50%，经计算对比，本题应取 2300kN。

【题 8】

假定，二层中柱 KZ2 截面为 600mm×600mm，剪跨比大于 2，轴压比为 0.6，纵筋和箍筋均采用 HRB335 级钢筋，箍筋采用普通复合箍。试问，下列何项柱加密区配筋符合《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 的要求？

提示：复合箍的体积配箍率按扣除重叠部位的箍筋体积计算。



【答案】(C)

根据《抗规》第 6.3.9 条第 2 款，二级框架柱加密区肢距不宜大于 250mm，(A) 不满足。

根据《抗规》表 6.3.7-1，二级框架结构及钢筋强度标准值小于 400MPa 时，柱截面纵向钢筋的最小总配筋率为  $(0.8 + 0.1)\% = 0.9\%$ ，(D) 不满足。

根据《抗规》表 6.3.9，轴压比为 0.6 时， $\lambda_v = 0.13$ 。

$$\rho_v = \lambda_v \frac{f_c}{f_{yv}} = 0.13 \times 19.1 / 300 = 0.0083, \text{ (B) 不满足。}$$

仅有 (C) 满足。

### 【命题思路】

本题考察框架柱的抗震构造要求，主要内容如下：

1. 框架柱纵向受力钢筋的最小总配筋率要求；
2. 框架柱箍筋加密区的箍筋间距、直径及肢距的要求；
3. 框架柱体积配箍率的计算方法及箍筋加密区最小配箍特征值的要求。

### 【解题分析】

1. 框架柱的纵筋配筋率、箍筋体积配箍率、箍筋直径、箍筋间距等细部构造要求是保证框架柱弹塑性变形能力等抗震性能的重要抗震构造措施，其中《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 6.3.7 条对柱纵向受力钢筋最小配筋率及箍筋加密区的构造要求是强制性条文。

2. 钢筋构造要求主要是根据抗震等级来确定的，解题时除关注条文及表格外，尚应注意表格下的小注内容。针对高强钢筋的使用，《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 表 6.3.7-1 的注 2 提到“钢筋强度标准值小于 400MPa 时，表中数值应增加 0.1”，部分考生没有注意这点，最小配筋率按 0.8% 计算，错误地选择了答案 (D)。

3. 计算纵向受力钢筋配筋率及箍筋体积配筋率时应注意柱截面面积的计算方法，根据《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 表 9.5.1 注 3 的规定，框架柱纵向受力钢筋的配筋率应按构件全截面面积计算，而根据《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 第 7.8.3 条的规定，箍筋体积配筋率应按箍筋内混凝土核心面积计算。

4. 关于复合箍的体积配箍率计算，《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 第 11.4.17 条规定应扣除重叠部位的箍筋体积，而《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 6.3.9 条第 3 款则无此项规定，并在条文说明中对重叠部分箍筋的计算问题，明确指出还需要进一步研究，《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 也对此进行了勘误。由于规范没有统一的计算规定，故题目提示按扣除重叠部分的箍筋计算。

### 【题 9】

已知，该建筑抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.10g。建筑物顶部附设 6m 高悬臂式广告牌，附属构件重力为 100kN，自振周期为 0.08s，顶层结构重力为 12000kN。试问，该附属构件自身重力沿不利方向产生的水平地震作用标准值  $F$  (kN) 应与下列何项数值最为接近？

- (A) 16                      (B) 20  
(C) 32                      (D) 38

### 【答案】 (D)

根据《抗规》第 13.2.2 条，

附属构件自振周期  $0.08s < 0.1s$ ，附属构件重力  $<$  楼层重力的 10%，可采用等效侧力法计算。

根据《抗规》公式 (13.2.3)：

$$F = \gamma \eta \zeta_1 \zeta_2 \alpha_{\max} G$$

其中， $\zeta_1 = 2.0$ ， $\zeta_2 = 2.0$ ， $\alpha_{\max} = 0.08$ ，另根据《抗规》表 M.2.2， $\eta = 1.2$ ， $\gamma = 1.0$ ，

$$F = 1.0 \times 1.2 \times 2 \times 2 \times 0.08 \times 100 = 38.4 \text{ kN}$$

### 【命题思路】

本题主要考察非结构构件的地震作用计算方法及相关系数的确定。

### 【解题分析】

1. 由于非结构构件的地震破坏会影响安全及使用功能，《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 3.7.1 条强制性条文明确要求非结构构件应进行抗震设计，并在第 13.2 节规定了非结构构件的基本计算要求。

2. 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 13.2.2 条第 2 款，一般情况下，非结构构件自身重力产生的地震作用可采用等效侧力法。题目给出附属构件自振周期小于 0.1s 且附属构件重力小于顶层重力的 10% 的条件，可采用等效侧力法计算，而不按第 3 款的要求进入整体结构模型进行计算。

3. 采用等效侧力法按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 公式 (13.2.3) 进行计算时，应注意建筑物的抗震设防类别和有关计算系数的合理取值。建筑物抗震设防类别为重点设防类 (乙类)，根据《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223—2008 第 3.0.3 条第 2 款，应按本地区抗震设防烈度确定其地震作用，因此，建筑物应按本地区抗震设防烈度 7 度 (0.10g) 确定地震作用，水平地震影响系数最大值  $\alpha_{\max} = 0.08$ 。

4. 有部分考生在根据非结构构件类别确定类别系数及功能系数时，没有按照题目提示的广告牌来选用，导致了错误的答案；而状态系数及位置系数未按悬臂类构件及建筑物的顶点选用，也会导致错误的结果。

## 1.1.3 一级混凝土结构 上午题 10-14

### 【题 10-14】

某多层现浇钢筋混凝土结构，设两层地下车库，局部地下一层外墙内移，如图 10-14 (Z) 所示。已知：室内环境类别为一类，室外环境类别为二 b 类，混凝土强度等级均为 C30。

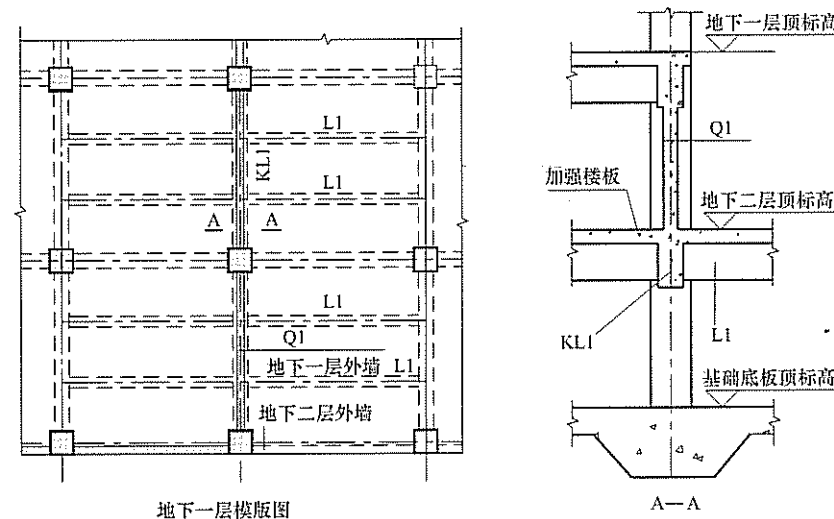


图 10-14 (Z)

**【题 10】**

假定,地下一层外墙 Q1 简化为上端铰接、下端刚接的受弯构件进行计算,如图 10 所示。取每延米宽为计算单元,由土压力产生的均布荷载标准值  $g_{1k}=10\text{kN/m}$ ,由土压力产生的三角形荷载标准值  $g_{2k}=33\text{kN/m}$ ,由地面活荷载产生的均布荷载标准值  $q_k=4\text{kN/m}$ 。试问,该墙体下端截面支座弯矩设计值  $M_B(\text{kN}\cdot\text{m})$  与下列何项数值最为接近?

提示:1. 活荷载组合值系数  $\psi_c=0.7$ ; 不考虑地下水压力的作用;

2. 均布荷载  $q$  作用下  $M_B=\frac{1}{8}ql^2$ , 三角形荷载  $q$  作用下  $M_B=\frac{1}{15}ql^2$ 。

- (A) 46 (B) 53  
(C) 63 (D) 66

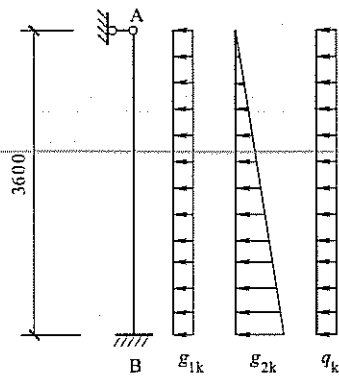


图 10

**【答案】 (D)**

根据《荷规》第 3.1.1 条,土压力为永久荷载,第 3.2.3 条及第 3.2.5 条,由可变荷载效应控制的组合:

$$\begin{aligned} M_B &= \frac{1}{8}\gamma_G g_1 l^2 + \frac{1}{15}\gamma_G g_2 l^2 + \frac{1}{8}\gamma_Q q l^2 \\ &= \frac{1}{8} \times 1.2 \times 10 \times 3.6^2 + \frac{1}{15} \times 1.2 \times 33 \times 3.6^2 + \frac{1}{8} \times 1.4 \times 4 \times 3.6^2 \\ &= 19.44 + 24.88 + 9.07 = 62.7 \text{ kN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

由永久荷载效应控制的组合:

$$\begin{aligned} M_B &= \frac{1}{8}\gamma_G g_1 l^2 + \frac{1}{15}\gamma_G g_2 l^2 + \frac{1}{8}\gamma_Q \psi_c q l^2 \\ &= \frac{1}{8} \times 1.35 \times 10 \times 3.6^2 + \frac{1}{15} \times 1.35 \times 33 \times 3.6^2 + \frac{1}{8} \times 1.4 \times 0.7 \times 4 \times 3.6^2 \\ &= 21.87 + 27.99 + 6.35 = 66.7 \text{ kN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

取大者,  $M_B=66.7\text{kN}\cdot\text{m}$

**【命题思路】**

本题主要考察建筑结构的荷载分类,以及基本组合的荷载分项系数的确定及荷载效应组合设计值的计算。

**【解题分析】**

1. 根据《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001 (2006 版) 第 3.2.3 条的规定,对于基本组合,荷载效应组合的设计值应从由可变荷载效应控制的和由永久荷载效应控制的两个组合中选取最不利荷载值确定。部分考生只计算了可变荷载控制的组合,导致答案错误。

2. 相应于荷载效应基本组合的墙体弯矩设计值计算时,应根据《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001 (2006 版) 第 3.1.1 条确定荷载为永久荷载或是可变荷载,并根据第 3.2.5 条确定基本组合的荷载分项系数,应注意永久荷载的分项系数确定时,对由可变荷载或永久荷载效应控制的组合应分别取 1.2 或 1.35,部分考生直接采用荷载标准值而不乘以分项系数计算,选择了错误答案 (A)。

3. 解题时尚应注意荷载类别的确定,根据《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001 (2006 版) 第 3.1.1 条的规定,土压力为永久荷载,而水压力则应根据水位是否变化来确定荷载类别,本题提示不考虑地下水压力的作用。另外,计算永久荷载效应控制的组合时应考虑活荷载组合值系数,当不考虑活荷载组合值系数时,尽管计算结果不影响选择答案 (D),但概念上并不正确。

4. 考生应掌握基本结构构件在常用支座条件及荷载作用下的静力计算公式,本题为减小难度,提示直接给出了在均布荷载和三角形荷载作用下的支座弯矩计算公式。

**【题 11】**

假定, Q1 墙体的厚度  $h=250\text{mm}$ ,墙体竖向受力钢筋采用 HRB400 级钢筋,外侧为  $\Phi 16@100$ ,内侧为  $\Phi 12@100$ ,均放置于水平钢筋外侧。试问,当按受弯构件计算并不考虑受压钢筋作用时,该墙体下端截面每米宽的受弯承载力设计值  $M(\text{kN}\cdot\text{m})$ ,与下列何项数值最为接近?

提示:1. 按《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 作答;

2. 纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度取最小值。

- (A) 115 (B) 135  
(C) 165 (D) 190

**【答案】 (B)**

根据《混规》第 9.2.1 条,室外为二 b 类环境,混凝土保护层最小厚度为 25mm,

$$a_s = 25 + 16/2 = 33\text{mm}, h_0 = 250 - 33 = 217\text{mm}$$

根据《混规》公式 (7.2.1-2),混凝土受压区高度:

$$x = \frac{f_y A_s'}{\alpha_1 f_c b} = \frac{360 \times 2010}{1 \times 14.3 \times 1000} = 50.6\text{mm}$$

受弯承载力设计值:

$$M = \alpha_1 f_c b x \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) = 1 \times 14.3 \times 1000 \times 50.6 \times \left( 217 - \frac{50.6}{2} \right) \times 10^{-6} = 138.7 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**【命题思路】**

本题主要考察以下几个内容:

1. 混凝土结构的环境类别及构件保护层厚度的确定;
2. 钢筋混凝土构件的正截面受弯承载力计算方法。

**【解题分析】**

1. 钢筋混凝土构件的正截面受弯承载力应按《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 第 7.2.1 条的规定进行计算, 由于题目提示不考虑受压钢筋, 计算墙体下端截面每米宽的受弯承载力设计值时, 应先通过墙外侧钢筋保护层厚度  $a_s$  来计算截面有效高度  $h_0$ , 并采用墙外侧钢筋  $\Phi 16@100$  进行计算。有的考生按墙内侧钢筋  $\Phi 12@100$  来计算截面有效高度及承载力, 选择了错误答案 (C)。

2. 另有部分考生按考虑受压钢筋计算受压区高度:

室内为一类环境, 混凝土保护层最小厚度为 15mm,  $a_s' = 15 + 12/2 = 21\text{mm}$

$$x = \frac{f_y A_s - f_y' A_s'}{\alpha_1 f_c b} = \frac{360 \times 2010 - 360 \times 1130}{1 \times 14.3 \times 1000} = 22.2\text{mm} < 2a_s' = 2 \times 21 = 42\text{mm}$$

受弯承载力设计值应按《混凝土结构设计规范》第 7.2.5 条的规定进行计算,

$$M = f_y A_s (h - a_s - a_s') = 360 \times 2010 \times (250 - 33 - 21) \times 10^{-6} = 142\text{kN} \cdot \text{m}$$

虽然选择了答案 (B), 但出现了概念性错误。

3. 耐久性设计是混凝土结构设计的重要内容, 其中包括确定结构所处的环境类别及确定构件中钢筋的保护层厚度。按照 2011 年 3 月发布的考试规范要求, 本题提示按《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 作答, 墙外侧环境类别根据规范表 3.4.1 或题目的条件确定为二 b 类, 并根据规范表 9.2.1 确定保护层的厚度, 不少考生由于保护层厚度选择错误而导致了错误的计算结果。

4. 根据我国近年来对混凝土结构耐久性的调研与分析, 并参考现行《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476—2008, 《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010 第 3.5.2 条及第 8.2.1 条, 对影响混凝土结构耐久性的环境类别及混凝土保护层厚度进行了相应的调整, 2012 年注册考试时应注意《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010 新规范的修订内容。

**【题 12】**

梁 L1 在支座梁 KL1 右侧截面及配筋如图 12 所示, 假定按荷载效应标准组合计算的该截面弯矩值  $M_k = 600\text{kN} \cdot \text{m}$ ,  $a_s = a_s' = 70\text{mm}$ 。试问, 该支座处梁端顶面按矩形截面计算的考虑长期作用影响的最大裂缝宽度  $w_{\max}$  (mm), 与下列何项数值最为接近?

提示: 按《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 作答。

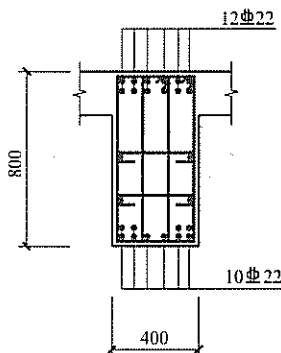


图 12

- (A) 0.21 (B) 0.25  
(C) 0.28 (D) 0.32

**【答案】 (B)**

根据《混规》第 9.2.1 条, 二 b 类环境类别  $c = 35\text{mm}$ ,  $A_s = 4560\text{mm}^2$ , 根据《混规》第 8.1.2 条、第 8.1.3 条,

$$\rho_{te} = \frac{A_s}{A_{te}} = \frac{4560}{0.5 \times 400 \times 800} = 0.0285 > 0.01$$

$$\sigma_{sk} = \frac{M_k}{0.87 h_0 A_s} = \frac{600 \times 10^6}{0.87 \times (800 - 70) \times 4560} = 207.2\text{N/mm}^2$$

$$\psi = 1.1 - 0.65 \frac{f_{tk}}{\rho_{te} \sigma_{sk}} = 1.1 - 0.65 \times \frac{2.01}{0.0285 \times 207.2} = 0.879$$

$$w_{\max} = \alpha_{cr} \psi \frac{\sigma_{sk}}{E_s} \left( 1.9c + 0.08 \frac{d_{eq}}{\rho_{te}} \right) = 2.1 \times 0.879 \times \frac{207.2}{2.0 \times 10^5} \times \left( 1.9 \times 35 + 0.08 \times \frac{22}{0.0285} \right) = 0.25\text{mm}$$

**【命题思路】**

本题主要考察钢筋混凝土受弯构件裂缝宽度的计算及相关参数的确定。

**【解题分析】**

1. 混凝土结构构件正常使用极限状态验算包括裂缝、挠度及舒适度的验算, 由于《混凝土结构设计规范》GB 50010 新旧规范对裂缝计算的规定有所不同, 按照 2011 年 3 月发布的考试规范要求, 本题提示按《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 作答。

2. 对于钢筋混凝土受弯构件, 根据《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 第 8.1.2 条及公式 (8.1.2-1) 按荷载效应的标准组合并考虑长期作用影响进行裂缝宽度计算, 构件受力特征系数按表 8.1.2-1 取  $\alpha_{cr} = 2.1$ 。由于 2012 年度考试将使用新版规范, 考生应注意新旧规范的差异, 《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010 对挠度、裂缝宽度计算采用的荷载效应组合进行了调整, 对钢筋混凝土构件的改为采用荷载标准组合或准永久组合并考虑长期作用的影响, 对构件受力特征系数  $\alpha_{cr}$  也作了调整, 钢筋混凝土偏心受压和受弯构件调整为  $\alpha_{cr} = 1.9$ 。

3. 混凝土结构构件的裂缝宽度计算与配筋及保护层厚度有关, 由于是计算梁端顶面的裂缝宽度, 应按梁面配筋面积 ( $A_s = 4560\text{mm}^2$ ) 计算, 部分考生误用梁底钢筋面积 ( $A_s = 3800\text{mm}^2$ ) 计算, 选择了错误答案 (C)。

4. 梁面混凝土保护层厚度应根据环境类别, 按《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 表 9.2.1 确定, 题干中明确要求计算支座右侧梁顶的裂缝宽度, 依据室外条件确定环境类别为二 b 类 ( $c = 35\text{mm}$ )。有不少考生由于保护层厚度选择了室内环境 ( $c = 25\text{mm}$ ), 而导致选择了错误答案 (A)。

**【题 13】**

方案比较时, 假定框架梁 KL1 截面及跨中配筋如图 13 所示。纵筋采用 HRB400 级钢筋,  $a_s = a_s' = 70\text{mm}$ , 跨中截面弯矩设计值  $M = 880\text{kN} \cdot \text{m}$ , 对应的轴向拉力设计值  $N = 2200\text{kN}$ 。试问, 非抗震设计时, 该梁跨中截面按矩形截面偏心受拉构件计算所需的下部

纵向受力钢筋面积  $A_s$  ( $\text{mm}^2$ ), 与下列何项数值最为接近?

提示: 该梁配筋计算时不考虑上部墙体及梁侧腰筋的作用。

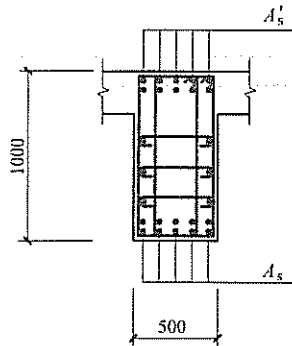


图 13

- (A) 2900                      (B) 3500  
(C) 5900                      (D) 7100

【答案】 (D)

根据《混规》第 7.4.2 条,

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{880 \times 10^6}{2200 \times 10^3} = 400 \text{mm} < \frac{h}{2} - a_s = \frac{1}{2} \times 1000 - 70 = 430 \text{mm}$$

属小偏心受拉构件, 根据《混规》表 4.2.3-1 注:

$$f_y = 360 \text{N/mm}^2 > 300 \text{N/mm}^2, \text{ 取 } f_y = 300 \text{N/mm}^2$$

$$e' = \frac{h}{2} - a'_s + e_0 = \frac{1}{2} \times 1000 - 70 + 400 = 830 \text{mm}$$

根据《混规》式 (7.4.2-2),

$$A_s = \frac{Ne'}{f_y(h_0 - a_s)} = \frac{2200 \times 10^3 \times 830}{300 \times (1000 - 2 \times 70)} = 7078 \text{mm}^2$$

【命题思路】

本题主要考察以下三个内容:

1. 矩形截面大、小偏心受拉构件的判定原则;
2. 矩形截面偏心受拉构件的正截面受拉承载力计算方法;
3. 小偏心受拉构件钢筋抗拉强度设计值的取值。

【解题分析】

1. 根据题目的条件, 框架梁 KL1 为支承上部墙体的托换梁, 一般情况下, 计算时可考虑托换梁与上部墙体的共同作用, 由于本题主要考察偏拉构件的计算, 题目说明为方案设计阶段的简化计算, 并提示不考虑上部墙体及梁侧腰筋的作用。

2. 部分考生没考虑梁轴向拉力的作用, 按普通受弯构件计算, 选择了错误答案 (A)。

3. 矩形截面偏心受拉构件的正截面受拉承载力应按《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 第 7.4.2 条的规定进行计算, 当未设置预应力钢筋时, 轴向拉力作用在钢筋  $A_s$  的合力点和  $A'_s$  的合力点之间时为小偏心受拉构件, 否则, 为大偏心受拉构件。

4. 根据题目所列条件计算, 轴向拉力对截面重心的偏心距  $e_0 = 400 \text{mm}$ , 小于梁中至

受压钢筋合力点的距离  $430 \text{mm}$ , 属于小偏心受拉构件, 应根据《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 公式 (7.4.2-2) 计算下部纵向受力钢筋面积  $A_s$ 。

5. 部分考生误判为大偏心受拉构件, 或判别为小偏心受拉构件但按公式 (7.4.2-1) 计算梁上部纵向受力钢筋面积  $A'_s$ 。

6. 部分考生未注意《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 表 4.2.3-1 注, 小偏心受拉构件的钢筋抗拉强度设计值大于  $300 \text{N/mm}^2$  时, 仍应按  $300 \text{N/mm}^2$  取用的规定, 直接取  $f_y = 360 \text{N/mm}^2$ , 选择了错误答案 (C)。

7. 需考生特别注意的是, 新《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010, 删去了原规范表 4.2.3-1 注中关于轴心受拉和小偏心受拉构件中的钢筋抗拉强度设计值的规定, 这是由于采用了裂缝宽度计算控制, 无需再限制强度值了。

【题 14】

方案比较时, 假定框架梁 KL1 截面及配筋如图 13 所示,  $a_s = a'_s = 70 \text{mm}$ 。支座截面剪力设计值  $V = 1600 \text{kN}$ , 对应的轴向拉力设计值  $N = 2200 \text{kN}$ , 计算截面的剪跨比  $\lambda = 1.5$ , 箍筋采用 HRB335 级钢筋。试问, 非抗震设计时, 该梁支座截面处的按矩形截面计算的箍筋配置选用下列何项最为合适?

提示: 不考虑上部墙体的共同作用。

- (A)  $\Phi 10@100$  (4)                      (B)  $\Phi 12@100$  (4)  
(C)  $\Phi 14@150$  (4)                      (D)  $\Phi 14@100$  (4)

【答案】 (D)

根据《混规》式 (7.5.14),

$$V = \frac{1.75}{\lambda + 1} f_t b h_0 + f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0 - 0.2N$$

$$\frac{A_{sv}}{s} = \frac{1600 \times 10^3 + 0.2 \times 2200 \times 10^3 - \frac{1.75}{1.5 + 1} \times 1.43 \times 500 \times (1000 - 70)}{300 \times (1000 - 70)} = 5.64 \text{mm}$$

经比较, 选用  $\Phi 14@100$  (4)

$$\frac{A_{sv}}{s} = \frac{4 \times 154}{100} = 6.16 > 5.64 \text{mm}$$

$$f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0 = 300 \times 6.16 \times 930 = 1718640 \text{N} > 0.36 f_t b h_0 = 0.36 \times 1.43 \times 500 \times 930 = 239382 \text{N}$$

式 (7.5.14) 右端的计算值:

$$\frac{1.75}{1.5 + 1} \times 1.43 \times 500 \times 930 + 1718640 - 0.2 \times 2200 \times 10^3 = 1744105 \text{N} > 1718640 \text{N}$$

(满足要求)

【命题思路】

本题主要考察矩形截面的钢筋混凝土偏心受拉构件的斜截面受剪承载力的计算方法。

【解题分析】

1. 同题 13 情况, 考虑上部墙体的共同作用可提高框架梁 KL1 的受剪承载力, 由于本题主要考察偏心受拉构件的斜截面受剪承载力, 题目说明为方案设计阶段的简化计算,



并提示不考虑上部墙体的共同作用。

2. 矩形截面偏心受拉构件的斜截面受剪承载力比受弯构件的受剪承载力有明显的降低, 应按《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 公式 (7.5.14) 进行计算, 应注意减去轴向拉力所降低的受剪承载力设计值  $V_N=0.2N$ 。

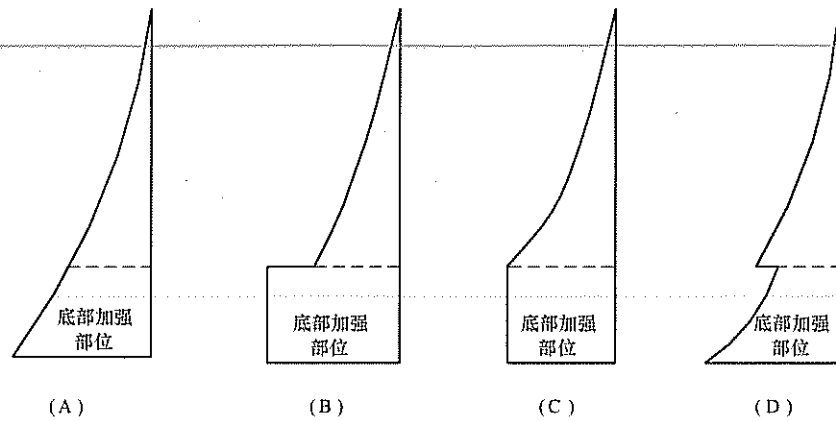
另外, 《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 第 7.5.14 条对偏心受拉构件总的受剪承载力设计值的下限值和箍筋的最小配箍特征值作了规定, 与《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010 的有关规定是一致的, 考生应作补充验算。

#### 1.1.4 一级混凝土结构 上午题 15

##### 【题 15】

8 度区某竖向规则的抗震墙结构, 房屋高度为 90m, 抗震设防类别为标准设防类。试问, 下列四种经调整后的墙肢组合弯矩设计值简图, 哪一种相对准确?

提示: 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 作答。



##### 【答案】(D)

根据《抗规》表 6.1.2, 设防烈度 8 度、房屋高度 90m, 抗震墙结构的抗震等级为一级, 根据《抗规》第 6.2.7 条, 一级抗震墙的底部加强部位以上部位, 墙肢的组合弯矩设计值应乘以增大系数, 其值可取 1.2。故选 (D)。

##### 【命题思路】

本题主要考察以下两个内容:

1. 根据建筑物的抗震设防类别及抗震设防烈度确定抗震等级;
2. 抗震墙截面组合弯矩设计值的调整。

##### 【解题分析】

1. 本建筑物抗震设防类别为标准设防类, 根据《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223—2008 第 3.0.3 条第 1 款, 应按本地区抗震设防烈度的要求确定其抗震措施, 本工程为房屋高度大于 80m 的抗震墙结构, 按 8 度查表 6.1.2 确定抗震墙的抗震等级为一级。

2. 对抗震墙规定调整底部加强部位以上部位截面的组合弯矩设计值, 目的是通过配筋方式迫使塑性铰区出现在墙肢的底部加强部位。根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 6.2.7 条, 对一级抗震墙墙肢组合弯矩的调整, 改为仅对底部加强区以上

墙肢的组合弯矩乘以增大系数 1.2, 经调整后的墙肢组合弯矩设计值简图与答案 (D) 最为接近。

3. 有的考生按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2001 的规定, 底部加强区及以上一层按墙肢底部组合弯矩设计值, 则错误地选择答案 (B) 或 (C)。

4. 另有考生将抗震墙抗震等级误定为二级, 则错误地选择了不调整组合弯矩设计值的答案 (A)。

#### 1.1.5 一级混凝土结构 上午题 16

##### 【题 16】

某多层钢筋混凝土框架结构, 房屋高度 20m, 混凝土强度等级 C40, 抗震设防烈度 8 度, 设计基本地震加速度  $0.30g$ , 抗震设防类别为标准设防类, 建筑场地类别 II 类。拟进行隔震设计, 水平向减震系数为 0.35, 下列关于隔震设计的叙述, 其中何项是正确的?

(A) 隔震层以上各楼层的水平地震剪力, 可不符合本地区设防烈度的最小地震剪力系数的规定

(B) 隔震层下的地基基础的抗震验算按本地区抗震设防烈度进行, 抗液化措施应按提高一个液化等级确定

(C) 隔震层以上的结构, 水平地震作用应按 7 度 ( $0.15g$ ) 计算, 并进行竖向地震作用的计算

(D) 隔震层以上的结构, 框架抗震等级可定为三级, 当未采取有利于提高轴压比限值的构造措施时, 剪跨比大于 2 的柱的轴压比限值为 0.75

##### 【答案】(D)

(A) 《抗规》第 12.2.5 条第 3 款, 应符合本地区设防烈度的最小地震剪力系数的规定。

(B) 《抗规》第 12.2.9 条第 3 款, 丙类建筑抗液化措施不需按提高一个液化等级确定。

(C) 《抗规》第 12.2.5 条第 2 款, 水平地震作用应为本地区设防地震作用并考虑水平向减震系数确定, 减震系数大于 0.3, 可不进行竖向地震作用的计算。

(D) 《抗规》第 12.2.7 条及条文说明, 可按 7 度 ( $0.15g$ ) 确定抗震等级, 查表 6.1.2, 框架抗震等级为三级; 与抵抗竖向地震作用有关的抗震构造措施不应降低, 柱轴压比限值仍按二级, 查表 6.3.6, 取 0.75。

##### 【命题思路】

本题主要考察建筑物隔震设计的计算及构造的基本规定。

##### 【解题分析】

1. 隔震和消能减震是建筑结构减轻地震灾害的有效技术。《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 12.2 节提出了房屋隔震设计要点, 采用“水平向减震系数”的概念, 采用分部设计法来进行隔震结构的设计, 水平向减震系数的计算和取值涉及上部结构的安全及隔震结构抗震设防目标的实现。

2. 隔震层以上结构的地震作用计算, 应符合《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 12.2.5 条的规定, 应注意隔震层以上水平地震作用应为本地区设防地震作用乘以水平向减震系数来确定, 并非直接根据减震系数按降低半度至一度半来计算, 因此答案 (A) 的叙述不准确。

3. 对隔震层以下的结构部分, 主要设计 requirements 是保证隔震设计能在罕遇地震下发挥隔

震效果。因此,需进行与设防地震、罕遇地震有关的验算,并适当提高抗液化措施。但根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 12.2.9 条第 3 款,仅甲、乙类建筑的抗液化措施应按提高一个液化等级确定。本题抗震设防类别为标准设防类(丙类),抗液化措施可不需提高一个液化等级,因此答案(B)的叙述不准确。

4. 隔震层以上结构可按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 12.2.7 条第 2 款的要求,根据水平向减震系数的大小参考规范条文说明表 8 来适当降低抗震构造措施,但应注意与抵抗竖向地震作用有关的抗震构造措施不应降低。根据上述原则,本题可按 7 度(0.15g)确定框架抗震等级为三级;柱轴压比属于与抵抗竖向地震作用有关的抗震构造措施,仍按抗震等级二级确定轴压比限值。

## 1.2 二级混凝土结构

### 【要点】

1. 钢筋混凝土结构在建筑结构设计占有重要的比例,大纲对二级注册结构工程师的要求和对一级注册结构工程师的要求基本相同(略低于对一级的要求)。

2. 考生应了解混凝土结构的基本力学性能,应重点掌握混凝土结构的概念设计原则,把握各种常用建筑结构体系的布置原则和设计方法,熟悉结构构件的承载能力极限状态计算(包括构件的正截面、斜截面、扭曲截面、局部受压及受冲切承载力计算等)和正常使用极限状态验算(包括构件的裂缝、挠度和疲劳强度的验算等),把握构件截面选定的基本原则及构件设计的基本构造要求。

3. 在电算程序大量使用的大环境下,考生应注意通过实际工程中的简单算例,加强对结构设计规定的理解。

### 1.2.1 二级混凝土结构 上午题 1-6

#### 【题 1-6】

某钢筋混凝土框架结构办公楼,柱距均为 8.4m。由于两侧结构层高相差较大且有错层,设计时拟设置防震缝,并在缝两侧设置抗撞墙,如图 1-6(Z)所示。已知:该房屋抗震设防类别为丙类,抗震设防烈度为 8 度,建筑场地类别为 II 类,建筑安全等级为二级。A 栋房屋高度为 21m, B 栋房屋高度为 27m。

#### 【题 1】

试问,该防震缝的宽度  $\delta$  (mm) 至少应取下列何项数值?

- (A) 110 (B) 140  
(C) 150 (D) 180

#### 【答案】(B)

根据《抗规》第 6.1.4 条第 1 款,按 21m 高的 A 栋框架结构确定防震缝的宽度,

$$\delta = 100 + 20 \times (21 - 15) / 3 = 140 \text{mm}$$

#### 【命题思路】

1. 当建筑物的体型复杂、平立面特别不规则时,通过各方面的比较分析,常常需要

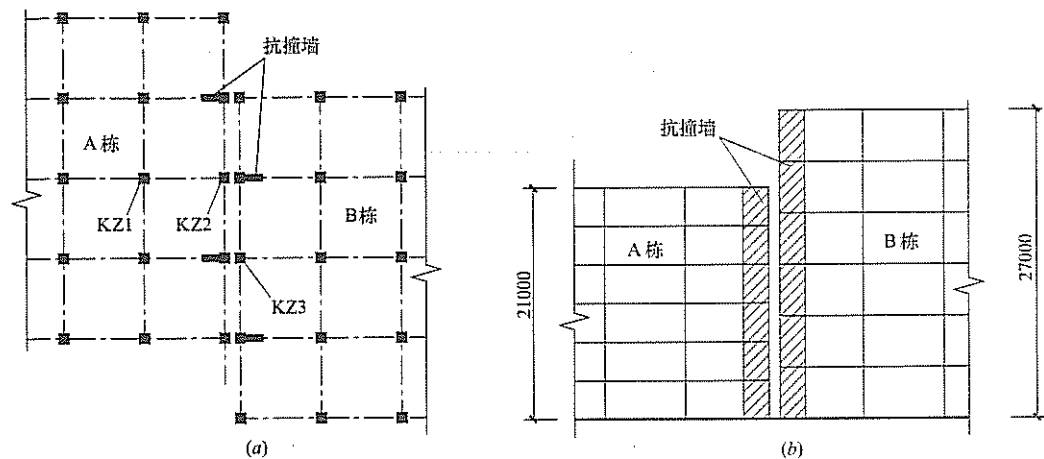


图 1-6(Z)

(a) 平面图; (b) 剖面图

在适当的部位设置防震缝,以形成多个较规则的抗侧力结构单元。如何确定最小防震缝宽度是每个结构工程师必须掌握的基本知识。

2. 最小防震缝宽度应根据抗震设防烈度、结构材料种类、结构类型、结构单元的房屋高度等确定。防震缝两侧结构类型相同时,应按较低房屋高度确定缝宽;防震缝两侧结构类型不同时,宜按需要较宽防震缝的结构类型和较低房屋高度确定缝宽。不同结构类型需要的防震缝宽度由大到小依次排序为:框架结构、框架-抗震墙结构(框架-核心筒结构等)、抗震墙结构。

#### 【解题分析】

1. 解答本题应紧紧抓住确定防震缝宽的三个要素:抗震设防烈度(题中为 8 度)、结构类型(题中为钢筋混凝土框架结构)、较低结构单元的房屋高度(题中为 A 栋房屋高度 21m),并应注意 2010 版《抗规》已将防震缝计算基数(框架结构房屋高度不超过 15m 时的防震缝宽度)由 70mm 加大为 100mm。

#### 2. 错误解题情况

1) 选(A)

错误地依据 GB 50011—2001 规范,防震缝计算基数取 70mm。

2) 选(C)

(1) 错误地依据 GB 50011—2001 规范,防震缝计算基数取 70mm;

(2) 把计算防震缝宽度的结构高度错误地取为较高结构单元的高度。

3) 选(D)

把计算防震缝宽度的结构高度错误地取为较高结构单元的高度。

#### 【题 2】

关于抗撞墙的布置及设计,下列所述何项正确?

- (A) 在缝两侧沿房屋全高各设置不少于一道垂直于防震缝的抗撞墙  
(B) 抗撞墙的布置宜避免加大扭转效应,其长度应大于 1/2 层高

- (C) 抗撞墙的抗震等级应比其框架结构提高一级  
 (D) 框架构件的内力应按设置和不设置抗撞墙两种计算模型的不利情况取值

**【答案】 (D)**

根据《抗规》第 6.1.4 条第 2 款, (D) 正确。

**【命题思路】**

本题考察考生是否了解何种情况下需要设置抗撞墙以及抗撞墙的设置需要满足哪些规定。

**【解题分析】**

1. 8、9 度框架结构房屋防震缝两侧结构层高相差较大时, 可根据需要在缝两侧设置抗撞墙。抗撞墙的设置应满足下列规定:

- 1) 设置原则: 宜避免加大结构的扭转效应, 框架构件的内力应按设置抗撞墙与不设置抗撞墙两种计算模型的不利情况取值。
- 2) 设置范围: 在防震缝两侧沿房屋全高设置。
- 3) 道数: 不少于两道。
- 4) 方向: 垂直于防震缝。
- 5) 长度: 可不大于 1/2 层高 (注意修订内容: 2001 版《抗规》为可不大于一个柱距)。

6) 抗震等级: 同框架结构。

2. 错误解题情况

1) 选 (A)

违反了设置道数的规定。

2) 选 (B)

违反了设置长度的规定。

3) 选 (C)

违反了抗震等级的规定。

**【题 3】**

经估算, A 栋底层中柱 KZ1 考虑地震作用组合的轴压力设计值  $N=5490\text{kN}$ , 假定该柱混凝土强度等级为 C40, 剪跨比  $\lambda=1.8$ , 箍筋采用直径  $\Phi 10$  的井字复合箍 (非螺旋箍) 且未配置芯柱。试问, 该框架柱最小截面尺寸  $b(\text{mm}) \times h(\text{mm})$  选用下列何项时, 满足规范最低抗震构造要求?

- (A)  $550 \times 550$  (B)  $600 \times 600$   
 (C)  $650 \times 650$  (D)  $700 \times 700$

**【答案】 (C)**

根据《抗规》表 6.1.2, A 栋房屋高度 21m, 设防烈度 8 度, 框架抗震等级为二级。根据《抗规》表 6.3.6 及其注 2, 该框架柱的轴压比限值:  $\mu_N=0.75-0.05=0.70$

$$A = \frac{N}{\mu_N f_c} = \frac{5490 \times 10^3}{0.70 \times 19.1} = 410621 \text{mm}^2$$

经比较: 取  $b \times h = 650 \times 650 = 422500 \text{mm}^2 > 410621 \text{mm}^2$

**【命题思路】**

根据轴力估算柱截面是每个结构工程师应该掌握的基本技能。一般情况下, 地震区框架柱的截面可根据轴压比来估算。限制框架柱的轴压比主要是为了保证柱的塑性变形能力。本题就是想考察考生是否具有根据轴压比限值估算框架柱截面的能力。

**【解题分析】**

1. 求解本题的关键在于确定轴压比限值。柱轴压比限值主要是由结构类型、抗震等级、柱剪跨比以及是否采取有利于提高轴压比限值的措施等决定。2010 版《抗规》将框架结构的轴压比限值减小了 0.05, 框架-抗震墙、板柱-抗震墙及筒体中三级框架的柱的轴压比限值也减小了 0.05, 并增加了四级框架的柱的轴压比限值。

2. 错误解题情况

1) 抗震等级确定有误。

确定轴压比限值时, 首先应根据房屋的抗震设防类别、抗震设防烈度、结构类型和房屋高度等判定框架的抗震等级。本题房屋的抗震设防类别为丙类, 抗震设防烈度为 8 度, 结构类型为框架结构, 房屋高度 21m, 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 表 6.1.2, 框架抗震等级为二级。

2) 轴压比限值按 GB 50011—2001, 错误地取为 0.8, 导致估算的柱截面为  $550 \times 550$ 。

3) 未根据剪跨比调整轴压比限值。《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 6.3.6 条注 2 规定: 剪跨比不大于 2 的柱, 轴压比限值应降低 0.05。

4) 错误地考虑了箍筋和芯柱对轴压比限值的有利影响。

5) 本题给出的条件是: 箍筋采用直径 10mm 的井字复合箍 (非螺旋箍) 且未配置芯柱, 不满足《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 6.3.6 条注 3、注 4 的要求, 因此轴压比限值不能增加。

**【题 4】**

假定, A 栋二层中柱 KZ1 截面尺寸  $b \times h = 600\text{mm} \times 600\text{mm}$ ,  $h_0 = 555\text{mm}$ 。柱净高  $H_n = 2.5\text{m}$ , 柱上、下端截面考虑地震作用组合的弯矩计算值分别为  $M_c^h = 280\text{kN} \cdot \text{m}$ 、 $M_c^b = 470\text{kN} \cdot \text{m}$ , 弯矩均为顺时针或反时针方向。试问, 该框架柱的剪跨比  $\lambda$  取下列何项数值最为合适?

提示: 采用公式  $\lambda = \frac{M_c}{V_c h_0}$  求解。

- (A) 1.7 (B) 2.2  
 (C) 2.6 (D) 2.8

**【答案】 (D)**

根据《抗规》公式 (6.2.9-3), 对应的截面组合剪力计算值:

$$V_c = \frac{M_c^h + M_c^b}{H_n} = \frac{470 + 280}{2.5} = 300 \text{kN}$$

$$M_c^f = \max(M_c^h, M_c^b) = 470 \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\lambda = \frac{M_c^f}{V_c h_0} = \frac{470}{300 \times 555 \times 10^{-3}} = 2.82$$

### 【命题思路】

剪跨比在确定框架柱的基本抗震构造措施时经常用到。例如,确定柱轴压比限值时,对于剪跨比不大于2的柱,轴压比限值应降低0.05;确定箍筋加密范围和加密区箍筋间距时,对于剪跨比不大于2的框架柱,箍筋应全高加密,箍筋间距不应大于100mm等。

结构工程师应该理解和掌握剪跨比的概念和算法,并应清楚 $\lambda = \frac{H_n}{2h_0}$ 是反弯点位于柱高中部时的简化算法,而非精确算法。

### 【解题分析】

1. 《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010第6.2.9条对剪跨比的解释是:剪跨比,应按柱端或墙端截面组合的弯矩计算值 $M^c$ 、对应的截面组合剪力计算值 $V^c$ 及截面有效高度 $h_0$ 确定,并取上、下端计算结果的较大值;反弯点位于柱高中部的框架柱可按柱净高与2倍柱截面有效高度(虽本考题不涉及此问题,但应注意《抗规》与《高规》及《混规》的规定不完全一致)之比计算。本题为了统一算法,特别给出了提示:采用公式 $\lambda =$

$\frac{M^c}{V^c h_0}$ 求解。需要注意的是, $\lambda = \frac{H_n}{2h_0}$ 是反弯点位于柱高中部时的简化算法。

#### 2. 关于 $V^c$ 的计算

当柱端弯矩均为顺时针或反时针方向(同向)时, $V^c = \frac{M_c^b + M_c^t}{H_n}$ ;当柱端弯矩一端为

顺时针方向另一端为反时针方向(反向)时, $V^c = \left| \frac{M_c^b - M_c^t}{H_n} \right|$ ,并且注意,式中的 $M_c^t$ 、

$M_c^b$ 均为柱端截面组合的弯矩计算值,而非弯矩设计值。

#### 3. 关于 $M^c$ 的取值

$M^c$ 为柱端截面组合的弯矩计算值。根据剪跨比的定义, $M^c$ 应为柱上、下端截面组合弯矩计算值的较大值,即 $M^c = \max(M_c^t, M_c^b)$ 。

#### 4. 错误解题情况

1)  $M^c$ 没有取柱上、下端截面组合弯矩计算值的较大值,而是取用了较小值280kN·m。

2) 未按提示采用公式 $\lambda = \frac{M^c}{V^c h_0}$ 求解,而采用了简化算法 $\lambda = \frac{H_n}{2h_0}$ 。

3)  $V^c$ 的计算错误,基本概念不清,不知道 $V^c$ 和 $M^c$ 的相互关系。

### 【题5】

已知:A栋房屋的抗震等级为二级,A栋底层中柱KZ1的柱净高 $H_n = 2.5\text{m}$ ,柱上节点梁端截面顺时针或反时针方向组合的弯矩设计值 $\sum M_b = 360\text{kN}\cdot\text{m}$ ,柱下端截面组合的弯矩设计值 $M_c = 320\text{kN}\cdot\text{m}$ ,反弯点在柱层高范围内,柱轴压比为0.5。试问,为实现“强柱弱梁”及“强剪弱弯”,按规范调整后该柱的组合剪力设计值 $V$ (kN),与下列何项数值最为接近?

提示:1. 柱上节点上、下柱端的弯矩设计值按平均分配。

$$2. V = \eta_{vc} (M_c^b + M_c^t) / H_n$$

- (A) 390 (B) 430  
(C) 470 (D) 530

### 【答案】(A)

已知框架的抗震等级为二级,根据《抗规》第6.2.2及第6.2.3条,

$$M_c^t = \frac{\eta_c M_b}{2} = \frac{1.5 \times 360}{2} = 270\text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_c^b = \eta_c M_c = 1.5 \times 320 = 480\text{kN}\cdot\text{m}$$

根据《抗规》第6.2.5条, $\eta_{vc} = 1.3$

$$V = \frac{\eta_{vc} (M_c^b + M_c^t)}{H_n} = \frac{1.3 \times (270 + 480)}{2.5} = 390\text{kN}$$

### 【命题思路】

“强柱弱梁”及“强剪弱弯”是抗震设计中两个重要的概念,但由于电算的普及,有的结构工程师对如何实现这两条要求还不太清楚。本题通过一个简单的题目,让考生熟练掌握“强柱弱梁”及“强剪弱弯”的具体实施过程。

### 【解题分析】

1. “强柱弱梁”是针对框架柱的弯矩调整,“强剪弱弯”是针对框架梁、柱的剪力调整。《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010提高了框架结构的柱端弯矩增大系数,同时,框架结构柱的剪力增大系数随柱端弯矩增大系数的提高而提高。求解本题的关键就是确定框架柱端的弯矩增大系数和柱端剪力增大系数。解题过程是:先考虑“强柱弱梁”把柱上端弯矩放大,同时放大底层柱下端弯矩,而后考虑“强剪弱弯”用增大后的柱端弯矩和柱剪力增大系数求解柱端截面组合的剪力设计值。

2. 本题中已明确KZ1为中柱。若为角柱,还需满足《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010第6.2.6条:“一、二、三、四级框架的角柱,经本规范第6.2.2、6.2.3、6.2.5、6.2.10条调整后的组合弯矩设计值、剪力设计值尚应乘以不小于1.10的增大系数”。

3. 本题的已知条件中特别指明“柱轴压比为0.5”,因为对于轴压比小于0.15的柱,包括顶层柱在内,因其具有比较大的变形能力,可不满足上述柱端弯矩增大的要求。

#### 4. 错误解题情况

1) 柱端弯矩增大系数或柱剪力增大系数取值错误。

与2001规范不同,上述两个系数应根据抗震等级和结构类型(是否框架结构)选用。

2) 柱端弯矩没有经过“强柱弱梁”的调整;

3) 柱上节点的弯矩设计值未进行上、下柱端的分配。

本题中,柱上节点经柱端弯矩增大系数调整后的 $\sum M_c$ 为节点上、下柱端截面顺时针或反时针方向组合的弯矩设计值之和,节点上、下柱端各自的弯矩设计值还应按节点上、下柱的弹性分析结果分配。提示中已明确给出分配原则。

### 【题6】

已知:B栋底层边柱KZ3截面及配筋示意如图6所示,考虑地震作用组合的柱轴压力设计值 $N = 4120\text{kN}$ ,该柱剪跨比 $\lambda = 2.5$ ,该柱混凝土强度等级为C40,箍筋采用HPB235级钢筋,纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度 $c = 30\text{mm}$ 。如仅从抗震构造措施方面考虑,试问,该柱选用下列何项箍筋配置(复合箍)最为恰当?

提示：按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 作答。为简化计算，扣除重叠部分箍筋。

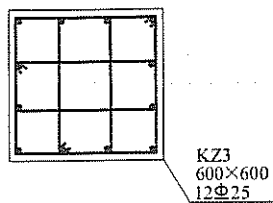


图 6

- (A)  $\phi 10@100/200$  (B)  $\phi 10@100$   
(C)  $\phi 12@100/200$  (D)  $\phi 12@100$

【答案】(D)

根据《抗规》表 6.1.2, B 栋高 27m, 设防烈度 8 度, 框架抗震等级为一级,

$$\text{轴压比 } \frac{N}{f_c A} = \frac{4120 \times 10^3}{19.1 \times 600 \times 600} = 0.60$$

查《抗规》表 6.3.9,  $\lambda_v = 0.15$

$$\text{根据《抗规》式 (6.3.9), } \rho_v \geq \frac{\lambda_v f_c}{f_{yv}} = \frac{0.15 \times 19.1}{210} \times 100\% = 1.36\%$$

$$\phi 10@100 \text{ 的体积配箍率: } \rho_v = \frac{78.5 \times 550 \times 8}{100 \times 540^2} \times 100\% = 1.18\% < 1.36\%$$

$$\phi 12@100 \text{ 的体积配箍率: } \rho_v = \frac{113 \times 552 \times 8}{100 \times 540^2} \times 100\% = 1.71\% > 1.36\%, \text{ 满足}$$

又根据《抗规》第 6.1.4 条, 防震缝两侧框架柱的箍筋应全高加密, 故选 (D)。

【命题思路】

箍筋对混凝土的约束程度对框架柱的变形能力有很大影响。箍筋对混凝土的约束程度, 主要与箍筋形式、体积配箍率、箍筋抗拉强度以及混凝土轴心抗压强度等因素有关, 而体积配箍率、箍筋强度及混凝土强度三者又可以用配箍特征值表示。本题要求考生掌握体积配箍率的概念以及计算方法。本题的第二个考点是考查考生是否了解 8、9 度框架结构房屋防震缝两侧结构层高相差较大时, 防震缝两侧框架柱的箍筋应沿房屋全高加密。

【解题分析】

1. 本题需先求出柱箍筋加密区的最小体积配箍率, 而后再根据选项判断是否满足要求, 当然最后不能忘了“防震缝两侧框架柱的箍筋应全高加密”这一要求。

2. 计算最小体积配箍率时需要用到最小配箍特征值。最小配箍特征值与抗震等级、柱轴压比以及箍筋形式有关。因此, 需要根据已知条件确定框架的抗震等级并计算柱的轴压比, 箍筋形式已知为复合箍, 查表可求得  $\lambda_v$ 。

3. 体积配箍率的含义就是在箍筋间距范围内箍筋和拉筋的体积与混凝土核心区体积的比值, 应按《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 第 7.8.3 条的规定计算, 式中  $A_{cor}$  为箍筋内表面范围内的混凝土核心面积。《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 中删除了 2001 规范关于复合箍应扣除重叠部分箍筋体积的规定, 并指出“因重叠部分对混凝土的约束情况比较复杂, 如何换算有待进一步研究”, 本题为简化计算及保证答案的唯一性, 特别给出了提示。

4. 错误解题情况

- 1) 抗震等级确定错误, 误用了 A 栋的抗震等级。
- 2) 没有掌握体积配箍率的概念, 未按《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 第 7.8.3 条的规定计算。
- 3) 没有考虑到《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 6.1.4 条“防震缝两侧框架柱的箍筋应全高加密”这一规定, 认为该柱剪跨比  $\lambda = 2.5 > 2$ , 箍筋不必全高加密了, 因此选了 (C)。

## 1.2.2 二级混凝土结构 上午题 7-8

【题 7-8】

某钢筋混凝土 T 形悬臂梁, 安全等级为一级, 混凝土强度等级 C30, 纵向受拉钢筋采用 HRB335 级钢筋, 不考虑抗震设计。荷载简图及截面尺寸如图 7-8 (Z) 所示。梁上作用有均布恒荷载标准值  $g_k$  (已计入梁自重), 局部均布活荷载标准值  $q_k$ , 集中恒荷载标准值  $P_k$ 。

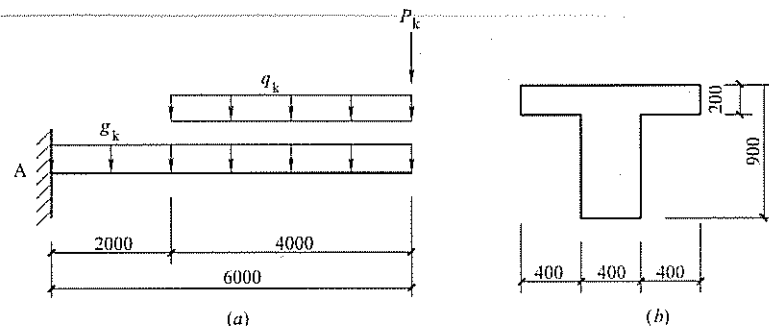


图 7-8 (Z)

(a) 荷载简图; (b) 梁截面示意图

【题 7】

已知:  $g_k = 15 \text{ kN/m}$ ,  $q_k = 6 \text{ kN/m}$ ,  $P_k = 20 \text{ kN}$ , 活荷载的分项系数为 1.4, 活荷载的组合值系数为 0.7。试问, 构件承载力设计时, 悬臂梁根部截面按荷载效应组合的最大弯矩设计值  $M_A$  ( $\text{kN} \cdot \text{m}$ ) 与下列何项数值最为接近?

- (A) 580 (B) 600  
(C) 620 (D) 640

【答案】(C)

$$\text{均布恒载作用下弯矩标准值 } M_{gk} = \frac{1}{2} g_k l^2 = \frac{1}{2} \times 15 \times 6^2 = 270 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{集中恒载作用下弯矩标准值 } M_{Pk} = P_k l = 20 \times 6 = 120 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{局部均布活载作用下弯矩标准值 } M_{qk} = 6 \times 4 \times (6 - 4/2) = 96 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

根据《荷规》第 3.2.3 条:

由永久荷载效应控制的组合弯矩设计值

$$M_{A1} = 1.35 \times (270 + 120) + 1.4 \times 0.7 \times 96 = 620.6 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

由可变荷载效应控制的组合弯矩设计值

$$M_{A2} = 1.2 \times (270 + 120) + 1.4 \times 96 = 602.4 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

取  $M_{A1}$  与  $M_{A2}$  较大者,  $M_A = 620.6 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 。

【命题思路】

目前电算虽已普及,各种软件铺天盖地,但是求解简单静定结构的内力仍是结构工程师必须掌握的基本技能。本题主要考察简单构件的内力计算和荷载效应的基本组合。

【解题分析】

1. 解答本题时,应先求出各种荷载作用下的弯矩标准值而后进行荷载效应组合并选出起控制作用的那种组合(也就是对各荷载效应组合值进行比较,取最不利值)。如何求出局部均布荷载对 A 点产生的弯矩是内力计算是否正确的关键。

2. 错误解题情况

- 1) 局部均布活载作用下的弯矩标准值计算错误;
- 2) 没有对永久荷载和可变荷载这两种荷载效应控制的组合进行比较。

【题 8】

假定,悬臂梁根部截面按荷载效应组合的最大弯矩设计值  $M_A = 850 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ,  $a_s = 60 \text{ mm}$ 。试问,在不考虑受压钢筋作用的情况下,按承载力极限状态设计,纵向受拉钢筋的截面面积  $A_s$  ( $\text{mm}^2$ ) 与下列何项数值最为接近?

提示:相对界限受压区高度  $\xi_b = 0.55$ 。

- (A) 3500                      (B) 3900  
(C) 4300                      (D) 4700

【答案】(C)

翼缘受拉,按矩形截面计算配筋。 $h_0 = 900 - 60 = 840 \text{ mm}$

由《混规》式(7.2.1-1):

$$\gamma_0 M = \alpha_1 f_c b x (h_0 - x/2)$$

$$1.1 \times 850 \times 10^6 = 14.3 \times 400 x (840 - x/2) = 4804800x - 2860x^2$$

$$x^2 - 1680x + 326923 = 0$$

$$x = 225 \text{ mm}$$

$$\xi_b = 0.55, x < \xi_b h_0 = 0.55 \times 840 = 462 \text{ mm}$$

由《混规》式(7.2.1-2)得:  $A_s = \frac{\alpha_1 f_c b x}{f_y} = \frac{14.3 \times 400 \times 225}{300} = 4290 \text{ mm}^2$

【命题思路】

受弯构件的配筋计算是实际工程中使用频率最高的,结构工程师应该熟练掌握。本题考察考生是否掌握 T 形、工字形等截面的正截面受弯承载力计算,重点考察考生是否知道先判断翼缘是受拉还是受压。另外,考生日常工作中一般取  $\gamma_0$  为 1.0,长此以往容易忽略重要性系数  $\gamma_0$ 。因此,本题还考察考生能否正确确定  $\gamma_0$  值。

【解题分析】

1. 本题中的梁是悬臂梁(截面上部受拉),截面看似 T 形实际上是倒 T 形。容易犯

的错误就是没先判断翼缘是否受拉,一上来就用 T 形截面的计算公式算出受压区高度  $x < 200 \text{ mm}$ ,而后按宽度为  $1200 \text{ mm}$  的矩形截面计算,求出  $A_s = 3865 \text{ mm}^2$ 。

2. 另一个容易疏忽的地方就是重要性系数  $\gamma_0$ 。本题条件中已说明安全等级为一级,因此,按荷载效应组合的弯矩设计值应乘以重要性系数 1.1,即满足  $\gamma_0 S \leq R$ 。

1.2.3 二级混凝土结构 上午题 9-10

【题 9-10】

钢筋混凝土梁底有锚板和对称配置的直锚筋所组成的受力预埋件,如图 9-10 (Z) 所示。构件安全等级均为二级,混凝土强度等级为 C35,直锚筋为  $6\Phi 16$  (HRB400 级),已采取防止锚板弯曲变形的措施。所承受的荷载  $F$  作用点位于锚板表面中心,力的作用方向如图所示。

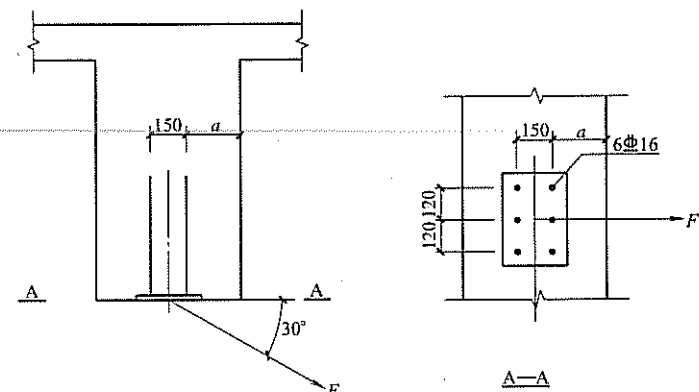


图 9-10 (Z)

【题 9】

当不考虑地震作用组合时,该预埋件可以承受的最大荷载设计值  $F_{\max}$  (kN) 与下列何项数值最为接近?

提示:预埋件承载力由锚筋面积控制。

- (A) 170                      (B) 180  
(C) 190                      (D) 200

【答案】(B)

由于力  $F$  的作用点位于锚板的中心,由简图知  $V = \frac{\sqrt{3}}{2} F$ ,  $N = \frac{1}{2} F$ ,  $M = 0$

采用《混规》式(10.9.1-1)进行计算:  $\frac{(\sqrt{3}/2)F}{\alpha_r \alpha_v f_y} + \frac{(1/2)F}{0.8 \alpha_b f_y} \leq A_s$

式中,  $\alpha_r = 1$ ,  $\alpha_b = 1$ ,  $f_y = 300 \text{ N/mm}^2$ ,  $A_s = 6 \times 201 = 1206 \text{ mm}^2$ ,

$$\alpha_v = (4.0 - 0.08d) \sqrt{\frac{f_c}{f_y}} = (4.0 - 0.08 \times 16) \times \sqrt{\frac{16.7}{300}} = 0.64 < 0.7$$

得出:  $0.00659F \leq 1206$ ,  $F \leq 183 \times 10^3 \text{ N} = 183 \text{ kN}$ 。

【命题思路】

预埋件在实际工程中很常见,钢构件、幕墙、设备支架等一般都是通过预埋件与混凝土

土结构连接。预埋件的锚筋不足或锚固不够会造成重大损失。本题要求考生能够正确判断预埋件的受力状态并灵活应用锚筋总截面面积的计算公式。

#### 【解题分析】

1. 对于预埋件, 首先应正确判断预埋件的受力状态, 法向力是拉力还是压力, 然后才能选用正确的公式计算。本题应先把  $F$  分解成平行于锚板的剪力和垂直于锚板的法向力。法向力指向锚板外侧, 因此, 判断为法向拉力。

2. 选定正确的公式后, 需确定  $\alpha_r$ 、 $\alpha_b$  和  $\alpha_v$  这三个系数和  $f_y$  的值。题目中已说明“已采取防止锚板弯曲变形的措施”, 因此,  $\alpha_b=1$ ;  $\alpha_v$  也只要将有关参数代入公式计算即可得到。这里容易搞错的是  $f_y$  和锚筋层数影响系数  $\alpha_r$ 。

1) 《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 第 10.9.1 条中说明  $f_y$  不应大于  $300\text{N}/\text{mm}^2$ , 因此, 直锚筋虽采用了 HRB400 级钢筋, 而在预埋件计算中,  $f_y$  也只能取  $300\text{N}/\text{mm}^2$ 。

2)  $\alpha_r$  应根据剪力方向上锚筋的层数取值。本题在剪力方向上, 锚筋布置为两层而非三层, 因此  $\alpha_r=1$ 。

#### 【题 10】

在  $F_{\max}$  作用下且直锚筋未采取附加横向钢筋等措施时, 图中数值  $a$  (mm) 至少应取下列何项数值?

- (A) 50 (B) 70  
(C) 100 (D) 120

#### 【答案】 (C)

根据  $F$  的作用方向, 该埋件为拉剪埋件。查《混规》第 10.9.6 条, 受剪埋件锚筋至构件边缘距离  $c_1$ , 不应小于  $6d$  ( $96\text{mm}$ ) 和  $70\text{mm}$ , 因此,  $a$  至少取  $100\text{mm}$ 。

#### 【命题思路】

按规范公式计算预埋件必须满足预埋件的构造要求, 如锚筋间距、边距等, 这些构造规定是建立预埋件锚筋截面面积计算公式的前提。结构工程师需要了解预埋件的构造要求, 才能保证预埋件受力的安全可靠。

#### 【解题分析】

受剪预埋件的最小锚筋间距和锚筋至构件边缘的距离通常比受拉和受弯预埋件的要大一些。受剪预埋件, 顺剪力方向和垂直剪力方向的边、间距要求不同, 顺剪力方向的最小锚筋间距和边距为  $6d$  和  $70\text{mm}$ , 垂直于剪力方向的最小锚筋间距和边距为  $3d$  和  $45\text{mm}$ 。本题要求确定顺剪力方向的边距, 常见的错误就是把顺剪力方向的边距取成  $3d$  和  $45\text{mm}$ , 选了 (A)。

### 1.2.4 二级混凝土结构 上午题 11

#### 【题 11】

某工地需使用盘条供应的钢筋, 使用前采用冷拉方法调直。试问, 钢筋采用 HRB335 级, 调直时钢筋的冷拉率不宜大于下列何项数值?

- (A) 0.5% (B) 1%

- (C) 1.5% (D) 2%

#### 【答案】 (B)

根据《混验规》第 5.3.3 条, 冷拉法调直钢筋时 HRB335 级钢筋冷拉率不宜大于 1%。

#### 【命题思路】

结构工程师应对施工的有关要求有所了解, 近年来, 在钢筋调直时, 由于冷拉率过大导致的工程质量问题不少, 所以出了这道概念题。本题考察考生是否了解钢筋调直加工的控制标准。

#### 【解题分析】

钢筋调直宜采用机械调直方法。当采用冷拉方法调直时, 应按规定控制冷拉率, 以免过度影响钢筋的力学性能。

### 1.2.5 二级混凝土结构 上午题 12-13

#### 【题 12-13】

拟在天津市河西区建造一座 7 层的住宅楼, 房屋高度  $22\text{m}$ , 平面和立面均规则, 采用现浇钢筋混凝土框架-剪力墙结构, 抗震设防类别为丙类, 场地类别为 III 类, 设计使用年限为 50 年。为了保证户内的使用效果, 其框架柱全部采用异形柱。在基本振型地震作用下, 框架部分承受的地震倾覆力矩为结构总地震倾覆力矩的 26%。

#### 【题 12】

试问, 异形柱框架应按下列何项抗震等级采取抗震构造措施?

- (A) 一级 (B) 二级  
(C) 三级 (D) 四级

#### 【答案】 (B)

根据《抗规》附录 A.0.1, 天津河西区应按 7 度 ( $0.15g$ ) 抗震设防, 房屋高度  $22\text{m} < 30\text{m}$ , 查《异形柱规》表 3.3.1, 框架-剪力墙结构中的异形柱框架应按二级 (括号内) 抗震等级采取抗震构造措施。

#### 【命题思路】

混凝土异形柱结构可以避免框架柱在室内凸出, 少占建筑空间, 因此, 在住宅建筑中使用较多。混凝土异形柱结构体系与一般矩形柱结构体系既存在着共性, 也具有各自的特性。工程设计人员应该了解异形柱体系的特性, 采取相应的结构措施, 以确保结构安全、经济合理。

#### 【解题分析】

混凝土异形柱结构应根据抗震设防烈度、结构类型、房屋高度划分为不同的抗震等级, 其房屋高度的分界标准也与一般矩形柱结构不同。一般来说, 房屋高度相同的情况下, 异形柱结构的抗震等级要比一般矩形柱结构高一些。特别需要注意 7 度 ( $0.15g$ ) 时建于 III、IV 类场地的异形柱结构, 相关规范对其抗震构造措施有相应的补充规定。

由于《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 中的“框架”不包括异形柱框架, 因此, 直接按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 确定异形柱框架的抗震等级, 以及没有注



意《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ 149—2006 表 3.3.1 注 3 中关于场地类别对抗震构造措施的影响等,都会造成本题的解答错误。

### 【题 13】

试问,上述异形柱结构,除了应在结构两个主轴方向分别计算水平地震作用并进行抗震验算以外,至少还应对与主轴成多少度的方向进行补充验算?

- (A) 15° (B) 30°  
(C) 45° (D) 60°

### 【答案】(C)

根据《异形柱规》第 4.2.4 条规定,7 度 (0.15g) 时应对与主轴成 45° 方向进行补充验算。

### 【命题思路】

异形柱与矩形柱具有不同的截面特性及受力特性,异形柱的双向偏压正截面承载力随作用(荷载作用、地震作用等)方向不同而有较大的差异,不同方向的水平地震作用也会导致异形柱构件内力变化的较大差异。如果结构工程师不了解异形柱结构的这个特点,而按普通柱进行设计,将会造成安全隐患。

### 【解题分析】

由于 6 度、7 度 (0.10g) 抗震设计时,异形柱的配筋一般是由构造控制的,故《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ 149—2006 第 4.2.4 条仅规定了 7 度 (0.15g) 及 8 度 (0.20g) 抗震设计时,才进行 45° 方向的水平地震作用计算与抗震验算。

## 1.2.6 二级混凝土结构 上午题 14

### 【题 14】

某多层住宅,采用现浇钢筋混凝土剪力墙结构,结构平面立面均规则,抗震等级为三级,以地下室顶板作为上部结构的嵌固部位。底层某双肢墙有 A、B 两个墙肢。已知 A 墙肢截面组合的剪力计算值  $V_w = 180\text{kN}$ ,同时 B 墙肢出现了大偏心受拉。试问,A 墙肢截面组合的剪力设计值  $V$  (kN),应与下列哪项数值最为接近?

- (A) 215 (B) 235  
(C) 250 (D) 270

### 【答案】(D)

底层属于底部加强部位。由《抗规》第 6.2.7-3 条,任一墙肢出现偏心受拉,另一墙肢的剪力和弯矩设计值应乘以增大系数 1.25。另根据《抗规》第 6.2.8 条,三级剪力墙底部加强部位,应乘以剪力增大系数 1.2。因此, $V = 1.25 \times 1.2 \times 180 = 270\text{kN}$ 。

### 【命题思路】

双肢剪力墙的某个墙肢为偏心受拉时,一旦出现全截面受拉开裂,则其刚度退化严重,大部分地震作用将转移到受压墙肢,因此,受压肢需适当增大弯矩和剪力设计值以提高承载能力。另外,为满足“强剪弱弯”的要求,三级剪力墙底部加强部位应乘以剪力增大系数 1.2。

### 【解题分析】

本题中的双肢墙位于底部加强部位,因此,其截面组合的剪力设计值应根据剪力墙剪力增大系数调整。另外,双肢墙中任一墙肢出现偏心受拉时,另一墙肢的剪力设计值应乘以增大系数 1.25。上述两个增大系数需连乘。

本题常见的错误是没有考虑底部加强部位“强剪弱弯”需要的剪力增大系数,或没有考虑由于偏心受拉后双肢之间的剪力转移。

## 1.2.7 二级混凝土结构 上午题 15

### 【题 15】

某钢筋混凝土梁,同时承受弯矩、剪力和扭矩的作用,不考虑抗震设计。梁截面  $400\text{mm} \times 500\text{mm}$ ,混凝土强度等级 C30,梁内配置四肢箍筋,箍筋采用 HPB235 级钢筋。经计算, $A_{stl}/s = 0.65\text{mm}$ , $A_{sv}/s = 2.15\text{mm}$ ,其中, $A_{stl}$  为受扭计算中沿截面周边配置的箍筋单肢截面面积, $A_{sv}$  为受剪承载力所需的箍筋截面面积, $s$  为沿构件长度方向的箍筋间距。试问,至少选用下列哪项箍筋配置才能满足计算要求?

- (A)  $\Phi 8@100$  (B)  $\Phi 10@100$   
(C)  $\Phi 12@100$  (D)  $\Phi 14@100$

### 【答案】(C)

根据题中选项反映的条件,按照四肢箍、箍筋间距为 100mm 进行计算。

抗扭和抗剪所需的总箍筋面积  $A_{sv,t} = 0.65 \times 100 \times 2 + 2.15 \times 100 = 345\text{mm}^2$

单肢箍筋面积  $A_{sv,t1} = 345/4 = 86.25\text{mm}^2$

外圈单肢抗扭箍筋截面  $A_{stl} = 0.65 \times 100 = 65\text{mm}^2$

$$\max(A_{sv,t1}, A_{stl}) = 86.25\text{mm}^2$$

因此,单肢箍筋面积至少应取  $86.25\text{mm}^2$

经比较选用  $\Phi 12$ , $A_{sv,t} = 113\text{mm}^2$ ,满足。

### 【命题思路】

在计算剪扭构件时,目前大多数的设计软件都会输出  $A_{stl}/s$ 、 $A_{sv}/s$  这两个值。如何根据这两个值来配置箍筋是每个结构工程师在日常工作中都会碰到的问题。

### 【解题分析】

$A_{stl}$  为受扭计算中沿截面周边配置的抗扭箍筋单肢截面面积,注意是周边单肢的面积;而  $A_{sv}$  为受剪所需的箍筋截面面积,是抗剪箍筋总面积。因此,受剪扭所需的总箍筋面积为: $2A_{stl} + A_{sv}$ 。如果配置的箍筋肢数较多,剪扭构件中还应满足沿截面周边配置的箍筋单肢截面面积不小于  $A_{stl}$ 。

## 1.2.8 二级混凝土结构 上午题 16-17

### 【题 16-17】

某钢筋混凝土简支梁,安全等级为二级。梁截面  $250\text{mm} \times 600\text{mm}$ ,混凝土强度等级 C30,纵向受力钢筋均采用 HRB335 级钢筋,箍筋采用 HPB235 级钢筋,梁顶及梁底均配置纵向受力钢筋, $a_s = a'_s = 35\text{mm}$ 。

提示:相对界限受压区高度  $\xi_b = 0.55$ 。

**【题 16】**

已知：梁顶面配置了 2Φ16 受力钢筋，梁底钢筋可按需要配置。试问，如充分考虑受压钢筋的作用，此梁跨中可以承受的最大正弯矩设计值  $M$  (kN·m)，应与下列何项数值最为接近？

- (A) 455 (B) 480  
(C) 519 (D) 536

**【答案】 (C)**

$$h_0 = 600 - 35 = 565 \text{ mm} \quad \xi_b = 0.55$$

当  $x = \xi_b h_0 = 0.55 \times 565 = 310.8 \text{ mm}$  时，抗弯承载力设计值为最大。

按《混规》式 (7.2.1-1)，

$$\begin{aligned} M &\leq \alpha_1 f_c b x (h_0 - x/2) + f_y' A_s' (h_0 - a_s') \\ &= 1 \times 14.3 \times 250 \times 310.8 \times (565 - 310.8/2) + 300 \times 2 \times 201 \times (565 - 35) \\ &= 519 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} = 519 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

**【命题思路】**

本题要求考生理解受弯承载力计算公式的含义，掌握弯矩设计值  $M$  与混凝土受压区高度  $x$ 、受压钢筋  $A_s'$ 、受拉钢筋  $A_s$  的相互关系。

**【解题分析】**

1. 《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 式 (7.2.1-1) 和式 (7.2.1-2) 是表示内力平衡的两个公式，其中式 (7.2.1-1) 是对受拉钢筋合力点的力矩平衡，式 (7.2.1-2) 表示力的平衡。

2. 当梁顶面的受压钢筋不变时，随着梁底钢筋的增大，混凝土受压区高度随之增加，抗弯承载力也不断提高。但混凝土受压区高度  $x$  受到界限受压区高度  $x_b$  的限值， $x \leq \xi_b h_0$ ，因此当  $x = \xi_b h_0$  时抗弯承载力最大。

**【题 17】**

已知：梁底面配置了 4Φ25 受力钢筋，梁顶面钢筋可按需要配置。试问，如充分考虑受压钢筋的作用，此梁跨中可以承受的最大正弯矩设计值  $M$  (kN·m)，应与下列何项数值最为接近？

- (A) 280 (B) 310  
(C) 450 (D) 770

**【答案】 (B)**

根据《混规》图 7.2.1，需满足  $x \geq 2a_s'$ ，对受压钢筋合力点取矩，得到：

$$M \leq f_y A_s (h_0 - a_s') - \alpha_1 f_c b x \left( \frac{x}{2} - a_s' \right),$$

$x = 2a_s'$  时， $M$  最大。 $M_{\max} = 300 \times 4 \times 491 \times (600 - 35 - 35) = 312 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} = 312 \text{ kN} \cdot \text{m}$

**【命题思路】**

题 16、17 的命题思路相同，相关内容见题 16。

**【解题分析】**

《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 式 (7.2.1-1) 是对受拉钢筋合力点的力矩平衡，由于弯矩是力偶，已知受拉钢筋时，同样也可以对受压钢筋合力点求力矩。混凝土受压区高度需要满足  $x \geq 2a_s'$ ，据此对受压钢筋合力点求力矩得到： $M \leq f_y A_s (h_0 - a_s') - \alpha_1 f_c b x \left( \frac{x}{2} - a_s' \right)$ ，其中， $\alpha_1 f_c b x \left( \frac{x}{2} - a_s' \right)$  是受压区混凝土的合力对受压钢筋合力点的力矩，可以看出当  $x = 2a_s'$  时，其值为 0 (最小)。因此，按《混规》计算，可以承受的最大弯矩设计值为： $M_{\max} = f_y A_s (h_0 - a_s')$ 。

**1.2.9 二级混凝土结构 上午题 18****【题 18】**

某钢筋混凝土方形柱为偏心受拉构件，安全等级为二级，柱混凝土强度等级 C30，截面尺寸 400mm × 400mm。柱内纵向钢筋仅配置了 4 根直径相同的角筋，角筋采用 HRB335 级钢筋， $a_s = a_s' = 45 \text{ mm}$ 。已知：轴向拉力设计值  $N = 250 \text{ kN}$ ，单向弯矩设计值  $M = 31 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 。试问，按承载力极限状态计算 (不考虑抗震)，角筋的直径 (mm) 至少应采用下列何项数值？

- (A) 25 (B) 22  
(C) 20 (D) 18

**【答案】 (B)**

$$\text{偏心距 } e_0 = \frac{M}{N} = \frac{31 \times 1000}{250} = 124 \text{ mm} < 0.5h - a_s = 200 - 45 = 155 \text{ mm}, \text{ 为小偏心受拉。}$$

由于对称配筋，故按《混规》式 (7.4.2-2) 计算配筋：其中：

$$e' = e_0 + h/2 - a_s' = 124 + 200 - 45 = 279 \text{ mm}$$

$$h_0' = h_0 = 400 - 45 = 355 \text{ mm}$$

$$A_s \geq \frac{Ne'}{f_y (h_0' - a_s)} = \frac{250 \times 1000 \times 279}{300 \times (355 - 45)} = 750 \text{ mm}^2$$

故单边配置 2Φ22， $A_s = 760 \text{ mm}^2 > 750 \text{ mm}^2$ ，满足要求。

**【命题思路】**

对于矩形截面小偏心受拉构件的正截面受拉承载力计算，《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 中列出了两个公式，结构工程师应能正确使用。

**【解题分析】**

1. 首先应求出偏心距，然后判断大、小偏心。当轴向拉力作用在受拉钢筋的合力点和受压钢筋的合力点之间时，为小偏拉构件。

2. 已知对称配筋，《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 第 7.4.2 条第 3 款规定：对称配筋的矩形截面偏心受拉构件，不论大、小偏心受拉情况，均可按公式 (7.4.2-2) 计算。

3. 常见错误：

1) 大、小偏拉判断错误，判断为大偏拉；

2) 误以为对称配筋时可以任选《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 式 (7.4.2-1) 和式 (7.4.2-2) 之一计算，用错规范公式，导致计算错误。

## 2 钢结构

### 【说明】

1. 钢结构在高层建筑、超高层建筑及大跨结构中应用普遍, 钢结构稳定、节点做法及防火等是钢结构设计的重点问题, 钢结构设计计算的系数多且公式长, 考生应特别注意。

2. 当实际工作中钢结构工程较少或少有机会接触钢结构设计的考生, 可将重点放在对钢结构设计概念的理解与把握上。

3. 钢结构设计的主要规范有:

- 1) 《钢结构设计规范》GB 50017—2003 (简称《钢规》);
- 2) 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018—2002 (简称《薄壁钢规》);
- 3) 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205—2001 (简称《钢验收》);
- 4) 《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ 81—2002 (简称《焊规》);
- 5) 《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99—98 (简称《高钢规》)。

### 2.1 一级钢结构

#### 【要点】

对钢结构考生需要了解的内容相对较多, 主要应把握以下内容:

1. 应重点把握钢结构体系的布置原则和主要构造。
2. 掌握构件的强度及其整体和局部稳定计算、轴心受力构件和拉弯、压弯构件的计算、构件的连接计算、构造要求及其连接材料的选用。
3. 熟悉钢与混凝土组合梁、钢与混凝土组合结构的特点及其设计原理。
4. 掌握钢结构的疲劳计算及其构造要求, 熟悉塑性设计的适用范围和计算方法、钢结构的防锈、隔热和防火措施。
5. 了解钢结构的制作、焊接、运输和安装等方面的基本要求。

#### 2.1.1 一级钢结构 上午题 17-23

#### 【题 17-23】

某钢结构办公楼, 结构布置如图 17-23 (Z) 所示。框架梁、柱采用 Q345, 次梁、中心支撑、加劲板采用 Q235, 楼面采用 150mm 厚 C30 混凝土楼板, 钢梁顶采用抗剪栓钉与楼板连接。

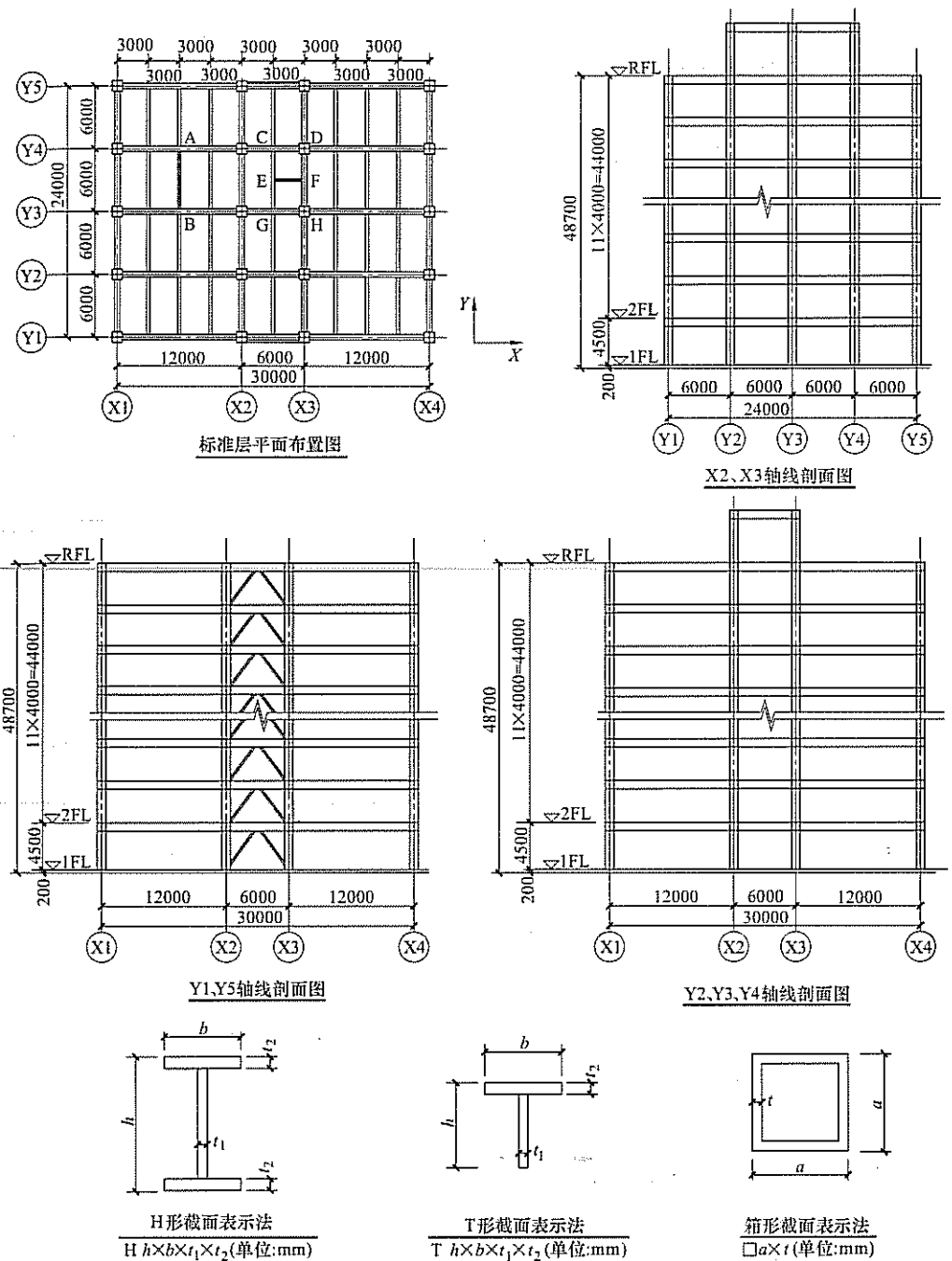


图 17-23 (Z)

#### 【题 17】

当进行多遇地震下的抗震计算时, 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010, 该办公楼阻尼比宜采用下列何项数值?

- (A) 0.035 (B) 0.04  
(C) 0.045 (D) 0.05

【答案】 (B)

根据《抗规》第 8.2.2 条第 1 款, 高度不大于 50m 时可取 0.04。

【命题思路】

阻尼比为抗震设计所需的主要参数之一, 新《抗规》对钢结构的阻尼比作了较大调整, 设计者应熟悉。

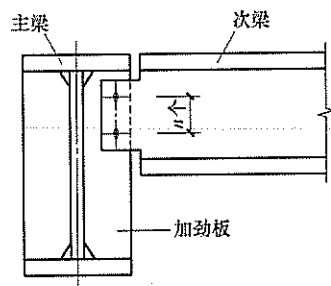
【解题分析】

1. 阻尼比指实际的阻尼与临界阻尼的比值, 阻尼比用于表达结构阻尼的大小, 是结构的动力特性之一, 是描述结构在振动过程中某种能量耗散的术语。阻尼比越大, 地震作用越小, 钢结构阻尼比小于混凝土结构。

2. 阻尼比是进行地震作用计算的重要参数, 但线性粘滞阻尼是计算模型的属性, 而非实际结构的属性。

【题 18】

次梁与主梁连接采用 10.9 级 M16 的高强度螺栓摩擦型连接, 连接处钢材接触表面的处理方法为喷砂后涂无机富锌漆, 其连接形式如图 18 所示, 考虑了连接偏心的不利影响后, 取次梁端部剪力设计值  $V=110.2\text{kN}$ , 连接所需的高强度螺栓数量 (个) 与下列何项数值最为接近?



主、次梁连接示意图

图 18

(A) 2

(B) 3

(C) 4

(D) 5

【答案】 (C)

根据《钢规》第 7.2.2 条第 1 款, 式 (7.2.2-1) 及表 7.2.2-1、表 7.2.2-2, 一个 10.9 级 M16 高强度螺栓的抗剪承载力设计值为:

$$N_v^b = 0.9n_f\mu P = 0.9 \times 1 \times 0.35 \times 100 = 31.5\text{kN}$$

$$\text{高强度螺栓数量计算: } n = \frac{V}{N_v^b} = \frac{110.2 \times 10^3}{31.5 \times 10^3} = 3.49 \text{ 取 } 4 \text{ 个。}$$

【命题思路】

构件连接计算为大纲要求需掌握的内容, 主次梁采用高强度螺栓摩擦型连接为常规设计, 设计者应熟练掌握。考点: 传力摩擦面数目取值; 抗滑移系数取值; 预拉力取值。

【解题分析】

1. 本题虽为简单连接设计, 但容易产生是否计算偏心, 怎么计算偏心的疑问, 实际上, 偏心大小与连接端部的刚度有关, 简单地说偏心的上限值为梁中心至螺栓中心的距离。工程实际中, 当钢梁顶部为混凝土楼板时, 可采用剪力乘系数来考虑偏心的不利影响 (本题作为已知条件给出)。

2. 错误答案分析:

(A) 错取传力摩擦面数目  $n_f=2$ , 计算得  $n=1.75$ 。

(B) 错取抗滑移系数  $\mu=0.45$ , 计算得  $n=2.72$ 。

(D) 错取预拉力  $P=80\text{kN}$ , 计算得  $n=4.37$ 。

【题 19】

次梁 AB 截面为 H346×174×6×9, 当楼板采用无板托连接, 按组合梁计算时, 混凝土翼板的有效宽度 (mm) 与下列何项数值最为接近?

(A) 1050

(B) 1400

(C) 1950

(D) 2300

【答案】 (C)

根据《钢规》第 11.1.2 条, 梁外侧和内侧的翼板计算宽度, 各取梁跨度的 1/6 和翼板厚度 6 倍的较小值, 且不大于相邻梁净距的 1/2。

$$b_1 = b_2 = 150 \times 6 = 900\text{mm} < \frac{1}{6} \times 6000 = 1000\text{mm} < \frac{1}{2} \times (3000 - 174) = 1413\text{mm}$$

$$b_e = b_0 + b_1 + b_2 = 174 + 150 \times 6 \times 2 = 1974\text{mm}$$

【命题思路】

钢与混凝土组合梁设计为大纲要求需熟悉的内容, 混凝土翼板的有效宽度确定为进行组合梁设计的最基本步骤之一。

【解题分析】

1. 组合梁混凝土翼板的有效宽度, 和《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010) 表 5.2.4 一致。

2. 错误答案分析:

(A) 翼板一侧计算宽度取翼缘厚度 6 倍为 900mm, 只计算一侧  $b_e = b_0 + b_1 = 174 + 900 = 1074\text{mm}$ , 错误。

(B) 计算宽度取相邻梁净距的 1/2 为  $(3000 - 174)/2 = 1413\text{mm}$ , 错误。

(D) 翼板一侧计算宽度取梁跨度的 1/6 为 1000mm,

计算两侧  $b_e = b_0 + b_1 + b_2 = 174 + 1000 \times 2 = 2174\text{mm}$ , 错误。

【题 20】

假定, X 向平面内与柱 JK 上、下端相连的框架梁远端为铰接。试问, 当计算柱 JK 在重力作用下的稳定性时, X 向平面内计算长度系数与下列何项数值最为接近?

提示: 1. 按《钢结构设计规范》GB 50017—2003 作答。

2. 结构 X 向满足强支撑框架的条件, 符合刚性楼面假定。

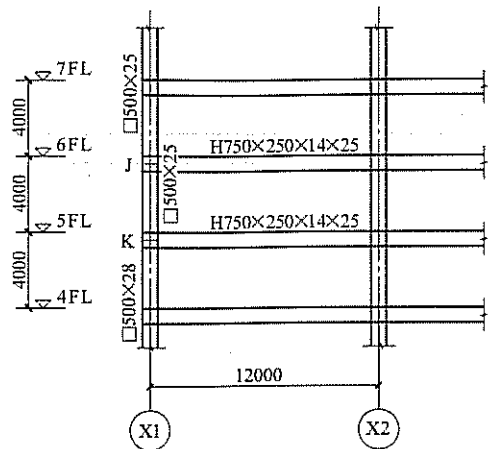


图 20

截面	$I_x$ ( $\text{mm}^4$ )
H750×250×14×25	$2.04 \times 10^9$
□500×25	$1.79 \times 10^9$
□500×28	$1.97 \times 10^9$

- (A) 0.80 (B) 0.90  
(C) 1.00 (D) 1.50

【答案】 (B)

根据《高钢规》第 6.3.2 条及《钢规》第 5.3.3 条, 强支撑框架, 框架柱计算长度系数按无侧移框架柱的计算长度系数确定。

$$\text{相交于柱上端梁的线刚度之和} \quad \frac{2.04 \times 10^9 \times 1.5}{12000} E = 2.55 \times 10^5 E$$

$$\text{相交于柱上端节点柱的线刚度之和} \quad \left( \frac{1.79 \times 10^9}{4000} + \frac{1.79 \times 10^9}{4000} \right) E = 8.95 \times 10^5 E$$

$$\text{相交于柱下端梁的线刚度之和} \quad \frac{2.04 \times 10^9 \times 1.5}{12000} E = 2.55 \times 10^5 E$$

$$\text{相交于柱下端节点柱的线刚度之和} \quad \left( \frac{1.79 \times 10^9}{4000} + \frac{1.97 \times 10^9}{4000} \right) E = 9.4 \times 10^5 E$$

$$K_1 = \frac{2.55 \times 10^5 E}{8.95 \times 10^5 E} = 0.28, \quad K_2 = \frac{2.55 \times 10^5 E}{9.4 \times 10^5 E} = 0.27$$

查《钢规》表 D-1, 得  $\mu = 0.9$ 。

【命题思路】

压弯构件计算为大纲要求需掌握的内容, 计算长度的确定为进行压弯构件计算的最基本步骤之一。

【解题分析】

1. 计算长度系数是计算长度与几何长度之比。本题中计算长度指在其有效约束点间的几何长度乘以考虑杆端变形情况和所受荷载情况的系数而得的等效长度。

2. 规范表格数值所根据的基本假定有以下 5 条:

- 1) 材料是线弹性的;
- 2) 框架只承受作用在节点上的竖向荷载;
- 3) 各柱同时达到其临界荷载;
- 4) 当柱子开始失稳时, 相交于同一节点的横梁对柱子提供的约束弯矩, 按柱子的线

刚度之比分配给柱子;

5) 在无侧移失稳时, 横梁两端的转角大小相等方向相反; 在有侧移失稳时, 横梁两端的转角大小相等方向相同。

3. 值得注意的是, 对于本题来说, 刚性楼面的条件, 才使强支撑框架的条件得以成立。

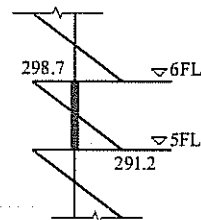
4. 本题的关键是对强支撑框架的把握。另外, 线刚度计算时交汇于柱端节点的梁、柱数量不能有错误。本题计算较为繁琐, 计算时应细心。

【题 21】

框架柱截面为 □500×25 箱形柱, 按单向弯矩计算时, 弯矩设计值见框架柱弯矩图, 轴压力设计值  $N = 2693.7 \text{ kN}$ , 在进行弯矩作用平面外的稳定性计算时, 构件以应力形式表达的稳定性计算数值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ ) 与下列何项数值最为接近?

提示: 1. 框架柱截面分类为 C 类,  $\lambda_y \sqrt{\frac{f_y}{235}} = 41$ 。

2. 框架柱所考虑构件段无横向荷载作用。



框架柱弯矩图  
(单位: kN·m)

截面	A	$I_x$	$W_x$
	$\text{mm}^2$	$\text{mm}^4$	$\text{mm}^3$
□500×25	$4.75 \times 10^4$	$1.79 \times 10^9$	$7.16 \times 10^6$

- (A) 75 (B) 90  
(C) 100 (D) 110

【答案】 (A)

根据《钢规》第 5.2.2 条第 2 款,  $\eta = 0.7, \varphi_b = 1.0$

$$\beta_{tx} = 0.65 + 0.35 \frac{M_2}{M_1} = 0.65 - 0.35 \times \frac{291.2}{298.7} = 0.31$$

根据提示, 框架柱截面分类为 C 类,  $\lambda_y \sqrt{\frac{f_y}{235}} = 41$

查《钢规》附录表 C-3,  $\varphi_y = 0.833$

$$\frac{N}{\varphi_y A} + \eta \frac{\beta_{tx} M_x}{\varphi_b W_{tx}} = \frac{2693.7 \times 10^3}{0.833 \times 4.75 \times 10^4} + 0.7 \times \frac{0.31 \times 298.7 \times 10^6}{1 \times 7.16 \times 10^6} = 68.1 + 9.1 = 77.2 \text{ N}/\text{mm}^2$$

【命题思路】

压弯构件计算为大纲要求需掌握的内容, 弯矩作用平面外的稳定性计算为压弯构件的计算内容之一。本题考点: 通过正确判断端弯矩取值符号, 正确计算等效弯矩系数  $\beta_{tx}$ ; 正确选取截面影响系数  $\eta$  的取值。

**【解题分析】**

1. 等效弯矩系数  $\beta_{tx} = 0.65 + 0.35 \frac{M_2}{M_1}$ , 对有端弯矩但无横向荷载的两端支承的压弯构件, 设端弯矩的比值为  $\alpha = M_2/M_1$ , 其中  $|M_1| > |M_2|$ 。当弯矩使构件产生同向曲率时,  $M_1$  与  $M_2$  取同号; 产生反向曲率时,  $M_1$  与  $M_2$  取异号。

2. 对于闭口截面, 截面影响系数  $\eta = 0.7$ 。

3. 错误答案分析:

(C)  $\beta_{tx}$  计算错误

$$\beta_{tx} = 0.65 + 0.35 \frac{M_2}{M_1} = 0.65 + 0.35 \times \frac{291.2}{298.7} = 0.99$$

$$\frac{N}{\varphi_y A} + \eta \frac{\beta_{tx} M_x}{\varphi_b W_{1x}} = \frac{2693.7 \times 10^3}{0.833 \times 4.75 \times 10^4} + 0.7 \times \frac{0.99 \times 298.7 \times 10^6}{1 \times 7.16 \times 10^6} = 68.1 + 28.9 = 97.0 \text{ N/mm}^2$$

(D)  $\beta_{tx}$  计算错误同答案 (C), 另  $\eta = 1$  取值错误。

$$\frac{N}{\varphi_y A} + \eta \frac{\beta_{tx} M_x}{\varphi_b W_{1x}} = \frac{2693.7 \times 10^3}{0.833 \times 4.75 \times 10^4} + 1 \times \frac{0.99 \times 298.7 \times 10^6}{1 \times 7.16 \times 10^6} = 68.1 + 41.3 = 109.4 \text{ N/mm}^2$$

**【题 22】**

中心支撑为轧制 H 型钢 H250×250×9×14, 几何长度 5000mm, 考虑地震作用时, 支撑斜杆的受压承载力限值 (kN) 与下列何项数值最为接近?

提示:  $f_{ay} = 235 \text{ N/mm}^2$ ,  $E = 2.06 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ , 假定支撑的计算长度系数为 1.0。

截 面	A	$i_x$	$i_y$
	mm <sup>2</sup>	mm	mm
H250×250×9×14	$91.43 \times 10^2$	108.1	63.2

(A) 1300

(B) 1450

(C) 1650

(D) 1800

**【答案】 (A)**

根据《抗规》第 8.2.6 条式 (8.2.6-1)~式 (8.2.6-3),

$$\frac{N}{\varphi A_{br}} \leq \frac{\psi f}{\gamma_{RE}}, \psi = \frac{1}{1 + 0.35 \lambda_n}, \lambda_n = \left(\frac{\lambda}{\pi}\right) \sqrt{\frac{f_{ay}}{E}}, \lambda_y = \frac{5000}{63.2} = 79$$

查《钢规》表 5.1.2-1, 该支撑斜杆的截面分类为 b 类

查《钢规》附录表 C-2,  $\varphi_y = 0.694$

$$\lambda_n = \left(\frac{\lambda}{\pi}\right) \sqrt{\frac{f_{ay}}{E}} = \frac{79}{3.14} \sqrt{\frac{235}{2.06 \times 10^5}} = 0.85$$

$$\psi = \frac{1}{1 + 0.35 \lambda_n} = \frac{1}{1 + 0.35 \times 0.85} = 0.77$$

根据《抗规》表 5.4.2,  $\gamma_{RE} = 0.8$

$$N \leq \frac{\psi f (\varphi A_{br})}{\gamma_{RE}} = \frac{0.77 \times 215 \times 0.694 \times 9143 \times 10^{-3}}{0.8} = 1313 \text{ kN}$$

**【命题思路】**

支撑设计属于钢结构设计的重要组成部分, 设计者应熟练掌握。注意设计时钢构件长

细比取值。

**【解题分析】**

1. 在罕遇地震下斜杆反复受拉压, 且屈曲后变形增长很大, 转为受拉时变形不能完全拉直, 再次受压时, 承载力降低, 长细比越大, 退化现象越严重。因此。规范要求计算支撑斜杆时考虑此影响。

2. 错误答案分析:

(B) 正则化长细比计算错误。

$$\lambda_n = \left(\frac{\lambda}{\pi}\right) \sqrt{\frac{f_{ay}}{E}} = \frac{46}{3.14} \sqrt{\frac{235}{2.06 \times 10^5}} = 0.49$$

$$\psi = \frac{1}{1 + 0.35 \lambda_n} = \frac{1}{1 + 0.35 \times 0.49} = 0.85$$

$$N \leq \frac{\psi f (\varphi A_{br})}{\gamma_{RE}} = \frac{0.85 \times 215 \times 0.694 \times 9143 \times 10^{-3}}{0.8} = 1449 \text{ kN}$$

(C) 长细比取值错误。

根据  $\lambda_x = \frac{5000}{108.1} = 46$ , 查《钢结构设计规范》GB 50017—2003 附录表 C-2,  $\varphi_y = 0.874$

$$N \leq \frac{\psi f (\varphi A_{br})}{\gamma_{RE}} = \frac{0.77 \times 215 \times 0.874 \times 9143 \times 10^{-3}}{0.8} = 1653 \text{ kN}$$

(D) 正则化长细比计算错误、长细比取值错误。

根据  $\lambda_x = \frac{5000}{108.1} = 46$ , 查《钢结构设计规范》GB 50017—2003 附录表 C-2,

$$\varphi_y = 0.874, \lambda_n = \left(\frac{\lambda}{\pi}\right) \sqrt{\frac{f_{ay}}{E}} = \frac{46}{3.14} \sqrt{\frac{235}{2.06 \times 10^5}} = 0.49$$

$$N \leq \frac{\psi f (\varphi A_{br})}{\gamma_{RE}} = \frac{0.85 \times 215 \times 0.874 \times 9143 \times 10^{-3}}{0.8} = 1825 \text{ kN}$$

**【题 23】**

CGHD 区域内无楼板, 次梁 EF 均匀受弯, 弯矩设计值为  $4.05 \text{ kN} \cdot \text{m}$ , 当截面采用 T125×125×6×9 时, 构件抗弯强度计算数值 ( $\text{N/mm}^2$ ) 与下列何项数值最为接近?

截 面	A	$W_{x1}$	$W_{x2}$	$i_y$
	mm <sup>2</sup>	mm <sup>3</sup>	mm <sup>3</sup>	mm
T125×125×6×9	1848	$8.81 \times 10^4$	$2.52 \times 10^4$	28.2

(A) 60

(B) 130

(C) 150

(D) 160

**【答案】 (B)**

根据《钢规》第 4.1.1 条,  $\frac{125-6}{2 \times 9} = 6.6 < 13 \sqrt{\frac{235}{f_y}} = 13$

查《钢规》表 5.2.1,  $\gamma_{x1} = 1.05$ ,  $\gamma_{x2} = 1.2$

$$\frac{M_x}{\gamma_{x1} W_{x1}} = \frac{4.05 \times 10^6}{1.05 \times 8.81 \times 10^4} = 44 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{M_x}{\gamma_x W_{nx2}} = \frac{4.05 \times 10^6}{1.2 \times 2.52 \times 10^4} = 134 \text{ N/mm}^2$$

### 【命题思路】

受弯构件强度计算为大纲要求需掌握的内容, 本题主要考查强度计算的概念及对截面塑性发展系数  $\gamma_x$  的理解。

### 【解题分析】

1. 计算梁的抗弯强度时, 由于考虑截面部分发展塑性变形, 规范引入截面塑性发展系数  $\gamma$ 。 $\gamma$  的数值与截面形式、塑性发展深度和截面高度的比值、腹板面积与一个翼缘面积的比值以及应力状态有关。对于  $\gamma$  的数值, 规范取值原则如下:

1) 对有平翼缘板的一侧, 取 1.05 (梁受压翼缘的自由外伸宽度与其厚度之比不大于  $13\sqrt{235/f_y}$ );

2) 对无翼缘板的一侧, 取 1.2;

3) 对圆管边缘, 取 1.15;

4) 对格构式构件的虚轴弯曲时, 取 1.0。

2. 错误答案分析:

(A) 根据《钢结构设计规范》GB 50017—2003 第 4.2.2 条进行整体稳定性计算:

根据公式 (B.5-4),  $\varphi_b = 1 - 0.0022\lambda_y \sqrt{f_y/235} = 1 - 0.0022 \times \frac{3000}{28.2} = 0.77$

$$\frac{M_x}{\varphi_b W_x} = \frac{4.05 \times 10^6}{0.77 \times 8.81 \times 10^4} = 60 \text{ N/mm}^2$$

(C) 截面塑性发展系数  $\gamma_x$  取值错误, 取  $\gamma_x = 1.05$ ,  $\frac{M_x}{\gamma_x W_{nx}} = \frac{4.05 \times 10^6}{1.05 \times 2.52 \times 10^4} = 153 \text{ N/mm}^2$

(D) 截面塑性发展系数  $\gamma_x$  取值错误, 取  $\gamma_x = 1$ ,  $\frac{M_x}{\gamma_x W_{nx}} = \frac{4.05 \times 10^6}{1 \times 2.52 \times 10^4} = 161 \text{ N/mm}^2$

## 2.1.2 一级钢结构 上午题 24-26

### 【题 24-26】

某厂房屋面上弦平面布置如图 24-26 (Z) 所示, 钢材采用 Q235, 焊条采用 E43 型。

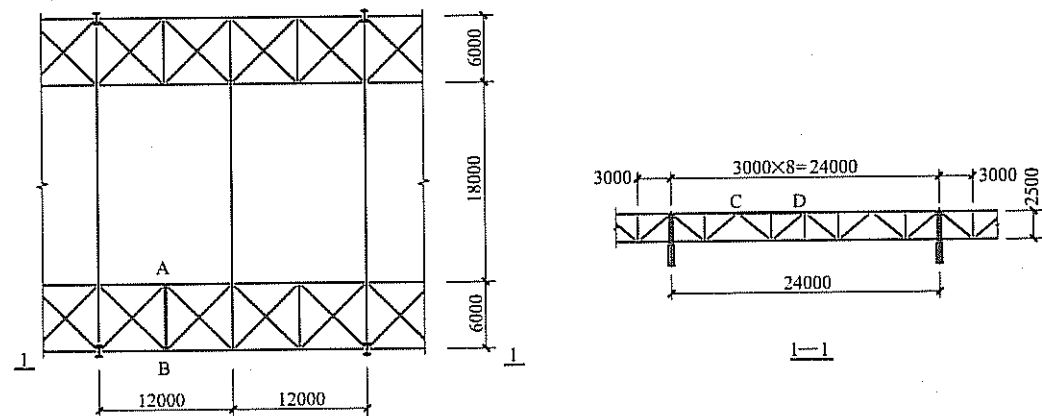


图 24-26 (Z)

### 【题 24】

托架上弦杆 CD 选用 T140×10, 轴心压力设计值为 450kN, 以应力形式表达的稳定性计算数值 (N/mm<sup>2</sup>) 与下列何项数值最为接近?

截 面	A	$i_x$	$i_y$
	mm <sup>2</sup>	mm	mm
T140×10	5475	43.4	61.2

(A) 100

(B) 110

(C) 130

(D) 140

### 【答案】 (D)

CD 杆长度  $l_{cd} = 6000 \text{ mm}$ , 根据《钢规》表 5.3.1, 平面内计算长度为 3000mm, 平面外计算长度为 6000mm,

$$\lambda_x = \frac{3000}{43.4} = 69.1 \quad \lambda_y = \frac{6000}{61.2} = 98$$

根据《钢规》5.1.2 双角钢绕对称轴

因为  $b/t = 140/10 = 14 < 0.58l_{oy}/b = 0.58 \times 6000/140 = 24.9$

所以  $\lambda_{yz} = \lambda_y \left(1 + \frac{0.475b^4}{l_{oy}^2 t^2}\right) = \lambda_y \left(1 + \frac{0.475 \times 140^4}{6000^2 \times 10^2}\right) = 1.05\lambda_y = 1.05 \times 98 = 103$

对 x 轴和 y 轴均为 b 类, 查《钢规》附录表 C-2, 得  $\varphi_{\min} = 0.536$

根据《钢规》式 (5.1.2-1)

$$\frac{N}{\varphi_{\min} A} = \frac{450 \times 10^3}{0.536 \times 5475} = 153 \text{ N/mm}^2$$

### 【命题思路】

轴心受力构件计算为大纲要求需掌握的内容。考点: 计算长细比应取较大值。

### 【解题分析】

1. 桁架弦杆平面内计算长度取节点中心间距离, 平面外计算长度取桁架弦杆侧向支承点间距离。单轴对称截面绕对称轴的稳定性是弯扭失稳问题, 对称单角钢截面、双角钢 T 形截面和翼缘宽度不等的工字形截面绕对称轴弯扭失稳承载力比弯曲失稳承载力低得不多; 轧制 T 形, 两板焊接 T 形以及槽形截面绕对称轴弯扭屈曲承载力较低。

2. 错误答案分析:

(A) 长细比取值错误。

根据  $\lambda = 69.1$ , a 类, 查《钢结构设计规范》GB 50017—2003 附录表 C-1, 得  $\varphi = 0.844$

根据《钢结构设计规范》GB 50017—2003 式 (5.1.2-1)

$$\frac{N}{\varphi_{\min} A} = \frac{450 \times 10^3}{0.757 \times 5475} = 97 \text{ N/mm}^2$$

(B) 长细比取值错误。

根据  $\lambda = 69.1$ , b 类, 查《钢结构设计规范》GB 50017—2003 附录表 C-2, 得  $\varphi = 0.757$

根据《钢结构设计规范》GB 50017—2003 式 (5.1.2-1)

$$\frac{N}{\varphi_{\min} A} = \frac{450 \times 10^3}{0.757 \times 5475} = 109 \text{ N/mm}^2$$



(C) 长细比取值错误。

根据  $\lambda=69.1$ , c类, 查《钢结构设计规范》GB 50017—2003 附录表 C-1, 得  $\varphi=0.649$

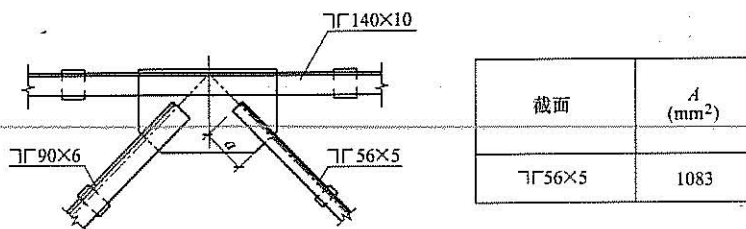
根据《钢结构设计规范》GB 50017—2003 式 (5.1.2-1)

$$\frac{N}{\varphi_{\min} A} = \frac{450 \times 10^3}{0.649 \times 5475} = 127 \text{N/mm}^2$$

### 【题 25】

腹杆截面采用  $\Gamma 56 \times 5$ , 角钢与节点板采用两侧角焊缝连接, 焊脚尺寸  $h_f=5\text{mm}$ , 连接形式如图所示, 如采用受拉等强连接, 焊缝连接实际长度  $a$  (mm) 与下列何项数值最为接近?

提示: 截面无削弱, 肢尖、肢背内力分配比例为 3:7。



(A) 140

(B) 160

(C) 290

(D) 300

### 【答案】(B)

根据《钢规》表 3.4.1-1、第 5.1.1 条计算, 杆件受拉承载力为

$$N = f A_n = 215 \times 1083 \times 10^{-3} = 232.8 \text{kN}$$

由于采用等强连接, 根据《钢规》表 3.4.1-3、第 7.1.3 条及第 8.2.7 条计算:

由式  $\tau_f = \frac{N}{h_e l_w} \leq f_f^w$  得:

$$\text{肢背焊缝计算长度 } l_w = \frac{0.7N}{2 \times 0.7 h_f f_f^w} = \frac{0.7 \times 232.8 \times 10^3}{2 \times 0.7 \times 5 \times 160} = 146 \text{mm}$$

$8h_f = 8 \times 5 = 40 < l_w < 60h_f = 60 \times 5 = 300$  满足要求。

焊缝实际长度为  $l_w + 2h_f = 146 + 2 \times 5 = 156 \text{mm}$

### 【命题思路】

构件连接计算为大纲要求需掌握的内容。考点: 焊缝计算长度和焊缝实际长度的区分; 工程应用。

### 【解题分析】

1. 由于角焊缝的应力状态极为复杂, 因此建立角焊缝计算公式要靠试验分析, 规范计算公式由经验公式推导而来。由于焊缝起落弧处质量无法保证, 因此规范规定焊缝计算长度等于实际长度减 2 倍的焊缝高度。关于侧面角焊缝最小和最大计算长度的规定, 均由于考虑可靠性根据经验而制订。

2. 错误答案分析:

(A) 不符题意。答案为焊缝计算长度, 要求为焊缝实际长度。

(C) 仅考虑了一条焊缝且为焊缝计算长度。

(D) 仅考虑了一条焊缝。

### 【题 26】

图 24-26 (Z) 中, AB 杆为双角钢十字截面, 采用节点板与弦杆连接, 当按杆件的长细比选择截面时, 下列何项截面最为合理?

提示: 杆件的轴心压力很小 (小于其承载能力的 50%)。

(A)  $+63 \times 5$  ( $i_{\min} = 24.5 \text{mm}$ )

(B)  $+70 \times 5$  ( $i_{\min} = 27.3 \text{mm}$ )

(C)  $+75 \times 5$  ( $i_{\min} = 29.2 \text{mm}$ )

(D)  $+80 \times 5$  ( $i_{\min} = 31.3 \text{mm}$ )

### 【答案】(B)

根据《钢规》表 5.3.8, 公式 (5.1.2-2) 及表 5.3.1-3

$$i_{\min} = \frac{0.9 \times 6000}{200} = 27 \text{mm} < 27.3 \text{mm}, \text{取 (B) 项截面。}$$

### 【命题思路】

轴心受力构件计算为大纲要求需掌握的内容, 构件的计算长度和允许长细比为轴心受力构件计算的内容之一。考点: 了解桁架平面内、平面外、斜平面的概念。

### 【解题分析】

1. 构件容许长细比的规定, 主要是避免构件柔度过大, 在本身重力作用下产生过大的挠度和运输、安装过程中产生弯曲, 以及在动力荷载作用下产生较大的振动。对于受压构件来说, 由于刚度不足产生的不利影响远比受拉构件严重, 如初弯曲将极大降低构件受压承载力。当桁架中内力不大于承载能力 50% 的受压腹杆, 长细比放宽至 200。

2. AB 杆长度  $l_{AB} = 6000 \text{mm}$

根据《钢结构设计规范》GB 50017—2003 表 5.3.8, 容许长细比  $\lambda = 200$ , 又根据《钢结构设计规范》GB 50017—2003 公式 (5.1.2-2) 及表 5.3.1-3

$$i_{\min} = \frac{0.9 \times 6000}{200} = 27 \text{mm} < 27.3 \text{mm}, \text{取 B 项截面。}$$

错误答案分析:

(A)  $i_{\min} = \frac{0.8 \times 6000}{200} = 24 \text{mm} < 24.5 \text{mm}$ , 取 (A) 项截面。

(D)  $i_{\min} = \frac{6000}{200} = 30 \text{mm} < 31.3 \text{mm}$ , 取 (D) 项截面。

## 2.1.3 一级钢结构 上午题 27

### 【题 27】

在工作温度等于或者低于  $-30^\circ\text{C}$  的地区, 下列关于提高钢结构抗脆断能力的叙述有几项是错误的?

I. 对于焊接构件应尽量采用厚板;

II. 应采用钻成孔或先冲后扩钻孔;

III. 对接焊缝的质量等级可采用三级;

IV. 对厚度大于 10mm 的受拉构件的钢材采用手工气割或剪切边时, 应沿全长刨边;

V. 安装连接宜采用焊接。

- (A) 1项
- (B) 2项
- (C) 3项
- (D) 4项

【答案】 (C)

根据《钢规》第 8.7.1 条、第 8.7.3 条。

【命题思路】

本题为概念题。由于寒冷地区钢结构项目的增多，有必要了解此类地区钢结构设计的基本要求。

【解题分析】

1. 钢结构的抗脆断性能与环境温度、结构形式、钢材厚度、应力特征、钢材性能、加荷速率等多种因素相关。工作温度愈低、钢材愈厚、应力集中及焊接残余应力愈高（特别是有多向拉应力存在时）、钢材韧性愈差、加荷速率愈快的结构愈容易发生脆断。

2. 近年来钢结构事故多发，尤以寒冷地区最为明显，脆断问题是寒冷地区厚钢板焊接连接的主要问题，结构设计中应予以重视，同时，在构造上应采取相应的措施以减少应力集中和焊接残余应力。

### 2.1.4 一级钢结构 上午题 28

【题 28】

关于钢材和焊缝强度设计值的下列说法中，下列哪项有误？

- I. 同一钢号不同质量等级的钢材，强度设计值相同；
- II. 同一钢号不同厚度的钢材，强度设计值相同；
- III. 钢材工作温度不同（如低温冷脆），强度设计值不同；
- IV. 对接焊缝强度设计值与母材厚度有关；
- V. 角焊缝的强度设计值与焊缝质量等级有关。

- (A) II、III、V
- (B) II、V
- (C) III、IV
- (D) I、IV

【答案】 (A)

根据《钢规》第 3.4.1 条。

【命题思路】

本题为概念题。钢材和焊缝强度设计值为钢结构设计的基础，有必要了解其取值方法。

【解题分析】

1. 根据《钢结构设计规范》GB 50017—2003 表 3.4.1-1，钢材强度设计值随钢材厚度增加而降低，与工作温度和质量等级无关。

2. 根据《钢结构设计规范》GB 50017—2003 表 3.4.1-3，对接焊缝强度设计值随母材厚度增加而降低，角焊缝的强度设计值仅与焊条型号有关。

3. 工作温度定义，见《钢结构设计规范》GB 50017—2003 第 3.3.2 条条文说明。

### 2.1.5 一级钢结构 上午题 29

【题 29】

试问，计算吊车梁疲劳时，作用在跨间内的下列何种吊车荷载取值是正确的？

- (A) 荷载效应最大的一台吊车的荷载设计值
- (B) 荷载效应最大的一台吊车的荷载设计值乘以动力系数
- (C) 荷载效应最大的一台吊车的荷载标准值
- (D) 荷载效应最大的相邻两台吊车的荷载标准值

【答案】 (C)

根据《钢规》第 3.1.5 条、第 3.1.6 条的规定。

【命题思路】

钢结构的疲劳计算为大纲要求需掌握的内容，本题考查疲劳计算荷载取值。

【解题分析】

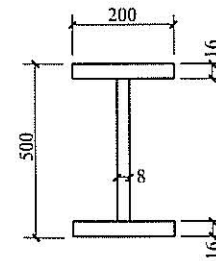
根据《钢结构设计规范》GB 50017—2003 第 3.1.5 条的规定可知计算疲劳时，应采用荷载标准值；根据《钢结构设计规范》GB 50017—2003 第 3.1.6 条的规定可知计算疲劳时，动力荷载标准值不乘动力系数，吊车荷载应按作用在跨间内荷载效应最大的一台吊车确定。

### 2.1.6 一级钢结构 上午题 30

【题 30】

材质为 Q235 的焊接工字钢次梁，截面尺寸见图 30，腹板与翼缘的焊接采用双面角焊缝，焊条采用 E43 型非低氢型焊条，最大剪力设计值  $V=204\text{kN}$ ，翼缘与腹板连接焊缝焊脚尺寸  $h_f$  (mm) 取下列哪项数值最为合理？

提示：最为合理指在满足规范的前提下数值最小。



截面	$I_x$	$S$
	$\text{mm}^4$	$\text{mm}^3$
见左图	$4.43 \times 10^8$	$7.74 \times 10^5$

图 30

- (A) 2
- (B) 4
- (C) 6
- (D) 8

【答案】 (C)

根据《钢规》第 7.3.1 条，式 (7.3.1)

$$\frac{1}{2h_e} \sqrt{\left(\frac{VS_s}{I}\right)^2 + \left(\frac{\psi F}{\beta_1 l_z}\right)^2} \leq f_t^w$$

已知  $V=204\text{kN}$ ,  $F=0$ ,  $I=4.43 \times 10^8 \text{mm}^4$ ,  $S=7.74 \times 10^5 \text{mm}^3$ ,  $f_t^w=160\text{N/mm}^2$

解得  $h_e=1.1\text{mm}$ ,  $h_f=\frac{h_e}{0.7}=1.6\text{mm}$

根据《钢规》第 8.2.7 条

$$h_f \geq 1.5\sqrt{t}=1.5\sqrt{16}=6\text{mm} < 1.2t=1.2 \times 8=9.6\text{mm}$$

取  $h_f=6\text{mm}$

### 【命题思路】

通过本题计算,了解焊接组合梁翼缘与腹板间焊缝计算及构造要求,合理设计焊缝。

### 【解题分析】

1. 本题还可采用以下思路解答:

1) 根据《钢结构设计规范》GB 50017—2003 第 4.1.2 条

$$\tau = \frac{VS}{It} = \frac{204000 \times 7.74 \times 10^5}{4.43 \times 10^8 \times 8} = 44.6\text{MPa}$$

水平剪力  $V=\tau t=44.6 \times 8=356.8\text{N/mm}$

焊角尺寸  $h_e=\frac{V}{2f_t^w}=\frac{356.8}{2 \times 160}=1.1\text{mm}$ ,  $h_f=\frac{h_e}{0.7}=1.6\text{mm}$

2) 根据《钢结构设计规范》GB 50017—2003 第 8.2.7 条

$$h_f \geq 1.5\sqrt{t}=1.5\sqrt{16}=6\text{mm} < 1.2t=1.2 \times 8=9.6\text{mm}$$

取  $h_f=6\text{mm}$

从以上计算可以知道,一般情况下,梁腹板与翼缘间的焊缝采用构造做法完全可以满足工程要求。

2. 错误答案分析:

(A) 未考虑构造要求。

(B) 按较薄焊件计算  $h_f \geq 1.5\sqrt{t}=1.5\sqrt{8}=4.2\text{mm}$ ,且考虑了埋弧自动焊,与题意不符(题中表述“焊条采用 E43 型非低氢型焊条”,且未提及埋弧自动焊)。

(D) 与题意不符,题中要求的数值为在满足规范的前提下数值最小。

## 2.2 二级钢结构

### 【要点】

二级钢结构的考题要比一级简单,考生应注重设计概念,熟悉基本计算要求,并注意以下主要内容:

1. 应把握钢结构体系的布置原则和主要构造。
2. 掌握构件的强度及其整体和局部稳定计算、轴心受力构件和拉弯、压弯构件的计算、构件的连接计算、构造要求及其连接材料的选用。
3. 了解钢与混凝土组合梁、钢与混凝土组合结构的特点及其设计原理。
4. 掌握钢结构的疲劳计算及其构造要求,熟悉塑性设计的适用范围和计算方法,钢

结构的防锈、隔热和防火措施。

5. 了解钢结构的制作、焊接、运输和安装等方面的基本要求。

### 2.2.1 二级钢结构 上午题 19-24

#### 【题 19-24】

某厂房三铰拱式天窗架采用 Q235B 钢制作,其平面外稳定性由支撑系统保证。天窗架侧柱 ad 选用双角钢  $\Gamma 125 \times 8$ ,天窗架计算简图及侧柱 ad 的截面特性如图 19-24 (Z) 所示。

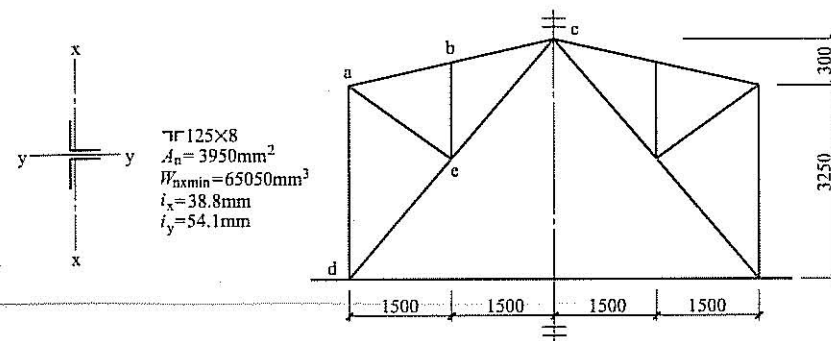


图 19-24 (Z)

#### 【题 19】

试问,天窗架中的受压杆件容许长细比不宜超过下列何项数值?

- (A) 100 (B) 150  
(C) 200 (D) 250

#### 【答案】(B)

根据《钢规》表 5.3.8 中第 1 项的规定,天窗架中的受压杆件容许长细比  $\leq 150$ 。

#### 【命题思路】

1. 本题的主要考点为钢结构受压构件的长细比。
2. 杆件的长细比是杆件的计算长度与杆件截面的回转半径之比,长细比是钢结构稳定问题中最为重要的概念之一。
3. 本题要求考生熟悉《钢结构设计规范》GB 50017—2003 表 5.3.8 中的规定。
4. 《钢结构设计规范》GB 50017—2003 中关于长细比的要求,除了对受压杆件的长细比有明确规定之外,还对受拉杆件的长细比也作出了相应的规定。考生要通过对命题思路的研究,做到融汇贯通和灵活掌握规范的内容。

#### 【解题分析】

1. 大家知道,钢结构的受压构件和受拉构件均有容许长细比的要求,分别在《钢结构设计规范》GB 50017—2003 的第 5.3.8 条和第 5.3.9 条进行了详细的规定。解答此题时,只要概念清楚,并知晓规范的条文,就可以从《钢结构设计规范》GB 50017—2003 表 5.3.8 受压构件的容许长细比中直接查得正确答案。

2. 答案 (A) 100 和答案 (D) 250 都是明显错误的答案,如果在工程设计中对杆件的长细比概念清楚,就很容易排除这两个错误答案。

3. 答案 (B) 和答案 (C) 是需要通过判断的,判断的依据就是《钢结构设计规范》



GB 50017-2003 表 5.3.8 第 1 项。其中答案 (C) 200 用于支撑为错误答案, 答案 (B) 150 为正确答案, 用于柱、桁架和天窗架中的杆件, 本题所问正是天窗架中的杆件。

### 【题 20】

试问, 杆件 cd 平面内的计算长度 (mm) 和平面外的计算长度 (mm) 应取下列何项数值?

- (A) 2324; 4648 (B) 2324; 2324  
(C) 4648; 4648 (D) 4648; 2324

### 【答案】 (A)

cd 杆件的几何长度  $l = \sqrt{3000^2 + 3550^2} = 4648\text{mm}$

根据《钢规》表 5.3.1, 支座斜杆在桁架平面内和平面外的计算长度等于构件的几何长度, 题目中的斜腹杆 cd 杆件可视为支座斜杆。

$$l_{0x} = \frac{l}{2} = 2324 \text{ (平面内)}$$

$$l_{0y} = l = 4648 \text{ (平面外)}$$

### 【命题思路】

1. 本题的主要考点为钢结构构件的计算长度。
2. 确定桁架杆件的计算长度一般来讲要考虑三个方向: 即平面内、平面外和斜平面三个方向, 这一点在《钢结构设计规范》GB 50017—2003 表 5.3.1 中有明确规定。
3. 杆件 cd 是由双角钢组成的 T 形截面, 只有平面内和平面外两个方向上的计算长度, 不存在斜平面, 所以不需要考虑斜平面计算长度。
4. 在实际工程设计中, 单层和多层框架柱等杆件的计算长度很多情况下是难以精确计算的, 它与杆件两端的约束条件、杆件所在的具体位置、杆件自身的刚度等诸多因素有关, 一般需要通过计算长度系数确定。但是, 对桁架杆件的计算长度《钢结构设计规范》GB 50017—2003 则有明确的规定。
5. 杆件截面的回转半径是可以精确计算的, 如平面内、平面外和斜平面的回转半径等。因此, 在计算长细比时应明确需要计算的截面方向。钢结构构件首先发生失稳的最大可能性为截面的最小回转半径方向。

### 【解题分析】

1. 构件的计算长度和构件的几何长度是完全不同的两个概念, 同时, 还要清楚一般情况下, 构件有平面内和平面外两个方向上的计算长度。
2. 在本题中, cd 杆件为斜杆, 因此必须首先计算出杆件的斜长。
3. 在题示的桁架中 cd 杆为腹杆, 且为支座斜杆, 根据《钢结构设计规范》GB 50017—2003 表 5.3.1 中的规定, 在桁架平面内和平面外的计算长度均等于杆件的实际长度。cd 杆件在平面内有支点, 作用在杆件正中间, 因此, 平面内计算长度为斜长的 1/2, 在平面外无支点, 计算长度为整个杆件的斜长。

### 【题 21】

试问, 侧柱 ad 在平面外的换算长细比应与下列何项数值最为接近?

提示: 采用简化方法确定。

- (A) 60 (B) 70  
(C) 80 (D) 90

### 【答案】 (B)

根据《钢规》第 5.1.2 条第 3 款, 换算长细比应为  $\lambda_{yz}$

$$\frac{b}{t} = \frac{125}{8} = 15.625 > 0.58 \frac{l_{0y}}{b} = 0.58 \times \frac{3250}{125} = 15.08$$

式中  $l_{0y} = 3250\text{mm}$

根据《钢规》式 (5.1.2-6b),

$$\lambda_{yz} = 3.9 \frac{b}{t} \left( 1 + \frac{l_{0y}^2 t^2}{18.6 b^4} \right) = 3.9 \times 15.625 \times \left( 1 + \frac{3250^2 \times 8^2}{18.6 \times 125^4} \right) = 70.0$$

### 【命题思路】

1. 本题的主要考点为钢结构单轴对称构件长细比的计算方法。
2. 关于构件长细比的计算规定, 《钢结构设计规范》GB 50017-2003 第 5.1.2 条中列出了 4 种不同的截面情况:

- 1) 截面为双轴对称或极对称的构件;
- 2) 截面为单轴对称的构件;
- 3) 单角钢截面和双角钢组合 T 形截面;
- 4) 单轴对称的轴心压杆在绕非对称主轴以外的任意一轴失稳时的情况。

3. 本题的考点正是上述的第 3 种情况, 即双角钢组合 T 形截面。考生在备考时, 除了需要熟悉本次的考点之外, 主要还需要通过对命题思路的分析, 了解规范的其他相关内容, 如单角钢截面、单轴对称的截面、双轴对称的截面、极对称的截面等。

### 【解题分析】

1. 本题中所给出的侧柱 ad 为等边双角钢组合 T 形截面, 对于这类组合截面的受压杆件, 其长细比的计算《钢结构设计规范》GB 50017—2003 第 5.1.2 条中有专门的规定。
2. 双角钢截面为单轴对称的组合 T 形截面构件, 根据《钢结构设计规范》GB 50017—2003 第 5.1.2 条第 3 款的公式, 本题中所指的侧柱 ad 以平面外为对称轴方向, 绕对称轴的长细比应取计及扭转效应的换算长细比  $\lambda_{yz}$ , 这是解答本题的关键。
3. 另外, 提示信息对解题较为关键。题目中提示采用简化方法计算, 《钢结构设计规范》GB 50017—2003 第 5.1.2 条第 3 款中明确规定“双角钢组合 T 形截面绕对称轴的  $\lambda_{yz}$  可采用下列简化方法确定”。

### 【题 22】

侧柱 ad 轴向压力设计值  $N = 86\text{kN}$ , 弯矩设计值  $M_x = 9.84\text{kN} \cdot \text{m}$ , 弯矩作用使侧柱 ad 截面肢尖受压。试问, 作强度计算时, 截面上的最大压应力设计值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ ), 应与下列何项数值最为接近?

- (A) 105 (B) 125  
(C) 150 (D) 170

### 【答案】 (C)

根据《钢规》式 (5.2.1),

$$\frac{N}{A_n} + \frac{M_x}{\gamma_x W_{nx}} = \frac{86 \times 10^3}{3950} + \frac{9.84 \times 10^6}{1.2 \times 65050} = 21.8 + 126.1 = 147.9 \text{ N/mm}^2$$

其中  $\gamma_x = 1.2$ , 根据《钢规》表 5.2.1 项次 3,  $\gamma_x = \gamma_{x2} = 1.2$

#### 【命题思路】

1. 本题的主要考点为钢结构压弯构件的强度计算。
2. 压弯构件的强度计算是钢结构考题中的必考内容之一。同时, 拉弯构件虽然在以往的考试中并不多见, 但是考生也需要对此足够重视。
3. 《钢结构设计规范》GB 50017—2003 公式 (5.2.1) 中, 截面的面积和截面的抵抗矩是采用净截面的面积和净截面的抵抗矩, 还是采用毛截面的面积和毛截面的抵抗矩, 需从概念上理解清楚。在考题设计时有可能在已知条件中同时给出净截面、毛截面的面积和净截面、毛截面的抵抗矩, 考生应注意正确选用。
4. 需要特别引起注意的是截面塑性发展系数的选取和运用, 这是每次考试中的必考内容。截面的塑性发展系数与构件的截面形式有关, 也与所计算截面点的位置有关。截面的塑性发展系数最小值为 1.0, 即不考虑截面塑性发展, 最大值为 1.2。

#### 【解题分析】

1. 压弯构件的计算比较简单, 一般情况下轴力设计值和弯矩设计值都会作为已知条件直接给出来, 代入公式计算即可。
2. 在进行压弯构件的强度计算时, 必须注意与截面模量相应的截面塑性发展系数。本题中所要求计算的压弯构件为双角钢组合 T 形截面, 并明确指出截面肢尖受压, 根据《钢结构设计规范》GB 50017—2003 表 5.2.1 查得与截面模量相应的截面塑性发展系数  $\gamma_x = \gamma_{x2} = 1.2$ 。
3. 截面的面积和截面的抵抗矩应采用净截面的面积和净截面的抵抗矩。

#### 【题 23】

设计条件同题 22。试问, 对侧柱 ad 进行平面内稳定计算时, 截面上的最大压应力设计值 ( $\text{N/mm}^2$ ), 应与下列何项数值最为接近?

提示: 取等效弯矩系数  $\beta_{mx} = 1.0$ , 参数  $N'_{Ex} = 1.04 \times 10^6 \text{ N}$ , 同时截面无削弱。

- (A) 210 (B) 195  
(C) 185 (D) 170

#### 【答案】(D)

根据《钢规》式 (5.2.2-1),

$$\frac{N}{\varphi_x A} + \frac{\beta_{mx} M_x}{\gamma_x W_x \left(1 - 0.8 \frac{N}{N'_{Ex}}\right)} = \frac{86 \times 10^3}{0.663 \times 3950} + \frac{1.0 \times 9.84 \times 10^6}{1.2 \times 65050 \times \left(1 - 0.8 \times \frac{86 \times 10^3}{1.04 \times 10^6}\right)}$$

$$= 32.8 + 135.0 = 167.8 \text{ N/mm}^2$$

其中  $\lambda_x = \frac{3250}{38.8} = 83.8$  查附录 C 表 C-2 得  $\varphi_x = 0.663$  (b 类截面)

$\gamma_x = 1.2$  (截面肢尖处与截面模量相应的截面塑性发展系数, 查表 5.2.1)。

#### 【命题思路】

1. 本题的主要考点为钢结构压弯构件平面内的稳定性计算。压弯构件平面内的稳定

性计算也是钢结构考题中的必考内容之一。

2. 弯矩作用在对称轴平面内的实腹式压弯构件, 其稳定性应计算两个方向:

- 1) 弯矩作用平面内的稳定性, 按《钢结构设计规范》GB 50017—2003 公式 (5.2.2-1) 进行计算;
  - 2) 弯矩作用平面外的稳定性, 按《钢结构设计规范》GB 50017—2003 公式 (5.2.2-3) 进行计算。
3. 本题的考点是要求计算压弯构件平面内的稳定性, 即《钢结构设计规范》GB 50017—2003 公式 (5.2.2-1)。但是, 如果题目的条件相同, 而将考点改为要求计算压弯构件平面外的稳定性也是完全可以的。这就提醒考生要学会举一反三, 通过一个考点掌握其他相关内容和考点。
4. 上述公式中的参数很多, 计算起来也很复杂。因此, 在考题设计时, 一般会将复杂的计算参数作为已知条件给出, 但考生在复习准备时必须理解这些参数的物理意义, 比如弯矩等效系数和截面塑性发展系数以及轴心受压构件稳定系数等。

#### 【解题分析】

1. 本题的考点非常明确, 就是对侧柱 ad 进行平面内稳定性计算。只要知道了考点, 就可以很快从《钢结构设计规范》GB 50017—2003 中找到相应的条款第 5.2.2 条。
2. 结合题目中所给出的提示, 明确答题所采用的计算公式 (5.2.2-1)。
3. 注意本题计算时与截面模量相应的截面塑性发展系数  $\gamma_x$  的选取。截面肢尖处与截面模量相应的截面塑性发展系数, 查表 5.2.1 得到  $\gamma_x = 1.2$ 。

#### 【题 24】

已知腹杆 ae 承受轴向拉力设计值 30kN, 采用双角钢 T63×6,  $A = 1458 \text{ mm}^2$ 。试问, 杆 ae 的拉应力设计值 ( $\text{N/mm}^2$ ), 应与下列何项数值最为接近?

提示: 截面无削弱。

- (A) 30 (B) 25  
(C) 20 (D) 15

#### 【答案】(C)

根据《钢规》式 (5.1.1-1),  $\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{30 \times 10^3}{1458} = 20.6 \text{ N/mm}^2$

#### 【命题思路】

1. 本题的主要考点为钢结构轴心受拉构件的计算。
2. 轴心受力构件的计算很简单, 在考题设计时会出现少量的送分题。考生遇到这种情况时可能以为考点不会这么简单, 结果往往自己把情况复杂化了, 反而影响了答题。
3. 要理解《钢结构设计规范》GB 50017—2003 公式 (5.1.1-1) 中截面面积的含义。如果已知条件同时给出毛截面面积和净截面面积, 考生应该知道计算时应采用净截面面积, 不能被不必要的条件所迷惑, 从而影响答题结果。

#### 【解题分析】

1. 题目中明确了腹杆 ae 承受轴向拉力, 由此可以很容易从《钢结构设计规范》GB 50017—2003 中找到相应的条款, 即第 5.1.1 条轴心受力构件的强度计算。

2. 题中给出了受力构件的截面面积  $A=1458\text{mm}^2$ ，再根据题目中所给的提示“截面无削弱”，可知截面面积即为净截面面积。由此可以直接利用《钢结构设计规范》GB 50017—2003 公式 (5.1.1-1) 进行计算。

### 2.2.2 二级钢结构 上午题 25-28

#### 【题 25-28】

某车间吊车梁端部车挡采用焊接工字形截面，钢材采用 Q235B 钢，车挡截面特性如图 25-28 (Z) (a) 图所示。作用于车挡上的吊车水平冲击力设计值为  $H=201.8\text{kN}$ ，作用点距车挡底部的高度为  $1.37\text{m}$ 。

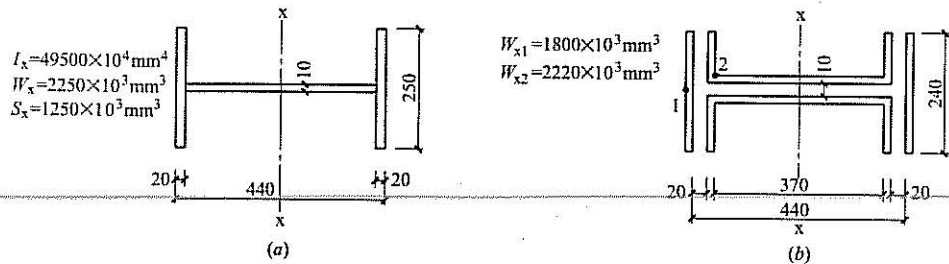


图 25-28 (Z)

#### 【题 25】

试问，对车挡进行抗弯强度计算时，截面的最大应力设计值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ ) 应与下列何项数值最为接近？

提示：计算截面无栓（钉）孔削弱。

- (A) 115 (B) 135  
(C) 145 (D) 150

#### 【答案】 (A)

根据《钢规》式 (4.1.1)， $\frac{M_x}{\gamma_x W_{nx}} = \frac{276.466 \times 10^6}{1.05 \times 2250 \times 10^3} = 117.0 \text{N}/\text{mm}^2$

其中  $M_x = 201.8 \times 10^3 \times 1.37 \times 10^3 = 276.466 \times 10^6 \text{N} \cdot \text{mm}$ ， $\gamma_x = 1.05$

$$W_{nx} = W_x = 2250 \times 10^3$$

#### 【命题思路】

1. 本题的主要考点为钢结构受弯构件的抗弯强度计算。
2. 钢结构受弯构件的计算有以下 4 大类：
  - 1) 强度计算（包括：抗弯强度计算、抗剪强度计算、局部承压强度计算、同时承受正应力、剪应力和局部压应力时折算应力的计算）；
  - 2) 整体稳定计算；
  - 3) 局部稳定计算；
  - 4) 组合梁腹板考虑屈曲后的强度计算。
3. 本题的考点是强度计算中关于抗弯强度的计算。由于每次的考点分布不同，考生在备考时，需要将上述受弯构件中各类强度、各种情况的计算方法和相关公式熟练掌握。

#### 【解题分析】

1. 受弯构件的强度计算是钢结构设计最基本的计算内容之一，考生必须做到灵活运用。
2. 在进行受弯构件的抗弯强度计算时，必须注意截面塑性发展系数。但对需要计算疲劳的梁，不考虑截面塑性发展。本题中所要求计算的受弯构件显然没有疲劳计算问题，因此，可以考虑塑性发展。
3. 根据提示“计算截面无削弱”，题中所给出的截面模量即为净截面模量，可直接代入《钢结构设计规范》GB 50017—2003 公式 (4.1.1) 进行计算。

#### 【题 26】

试问，对车挡进行抗剪强度计算时，车挡腹板的最大剪应力设计值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ ) 应与下列何项数值最为接近？

- (A) 80 (B) 70  
(C) 60 (D) 50

#### 【答案】 (D)

根据《钢规》式 (4.1.2)， $\frac{VS}{It_w} = \frac{201.8 \times 10^3 \times 1250 \times 10^3}{49500 \times 10^4 \times 10} = 51.0 \text{N}/\text{mm}^2$

#### 【命题思路】

1. 本题的主要考点为构件的抗剪强度计算。
2. 同上题所述，钢结构受弯构件的计算有 4 大类：第 1 类是强度计算；第 2 类是整体稳定计算；第 3 类是局部稳定计算；第 4 类是组合梁腹板考虑屈曲后的强度计算。在第 1 类强度计算中又有 4 种情况：第 1 种是抗弯强度计算，第 2 种是抗剪强度计算，第 3 种是局部承压强度计算，第 4 种是同时承受正应力、剪应力和局部压应力时折算应力的计算。
3. 本题的考点是第 1 类强度计算中的第 2 种，即受弯构件关于抗剪强度的计算。由于每次的考点分布不同，考生在备考时，需要将上述受弯构件中各类强度和各种情况的计算方法和相关公式熟练掌握。

#### 【解题分析】

1. 对于钢结构在主平面内受弯的实腹构件，其抗剪强度应按《钢结构设计规范》GB 50017—2003 第 4.1.2 条和公式 (4.1.2) 进行计算。
2. 题目所给出的已知条件完全符合上述要求，因此可以直接将已知条件代入公式计算即可。

#### 【题 27】

车挡翼缘及腹板与吊车梁之间采用双面角焊缝连接，手工焊接，使用 E43 型焊条。已知焊脚尺寸  $h_f = 12\text{mm}$ ，焊缝截面计算长度及有效截面特性如图 25-28 (Z) (b) 图所示。假定腹板焊缝承受全部水平剪力。试问，“1”点处的角焊缝应力设计值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ ) 应与下列何项数值最为接近？

- (A) 180 (B) 150



(C) 130

(D) 110

【答案】 (B)

根据题中假定腹板承受全部水平剪力, 则翼缘焊缝仅承担弯矩作用, 因此

$$\sigma_1 = \frac{M_x}{W_{x1}} = \frac{201.8 \times 10^3 \times 1.37 \times 10^3}{1800 \times 10^3} = 153.6 \text{ N/mm}^2$$

另外参考《钢规》第4.1.1条: 取截面塑性发展系数  $\gamma_x = 1.0$  和  $\gamma_x = 1.05$ , 以下两种答案也可以认为是正确的。

$$\gamma_x = 1.0 \text{ 时}, \sigma_1 = \frac{M_x}{\gamma_x W_{x1}} = \frac{201.8 \times 10^3 \times 1.37 \times 10^3}{1.0 \times 1800 \times 10^3} = 153.6 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_x = 1.05 \text{ 时}, \sigma_1 = \frac{M_x}{\gamma_x W_{x1}} = \frac{201.8 \times 10^3 \times 1.37 \times 10^3}{1.05 \times 1800 \times 10^3} = 146.3 \text{ N/mm}^2$$

上述计算结果的正确答案均为 (B)。

【命题思路】

1. 本题的主要考点为承受弯矩作用的角焊缝应力计算。  
 2. 在直角角焊缝的强度计算中, 除了本题所设计的考点之外, 还有以下几种计算情况:

- 1) 正面角焊缝的计算;
- 2) 侧面角焊缝的计算;
- 3) 在各种力综合下的角焊缝计算。

3. 若本题中的假设条件不变, 把车挡腹板与吊车梁之间连接焊缝的强度计算作为一个考点时, 就成了关于直角角焊缝中侧面角焊缝的强度计算问题了。因此, 考生在复习备考时, 通过对命题思路的分析, 学会举一反三, 在应试时就可以驾轻就熟了。

【解题分析】

1. 题目中给出了车挡翼缘及腹板与吊车梁之间采用双面角焊缝连接, 所要计算的是指定点处焊缝的弯曲应力。

2. 参照《钢结构设计规范》GB 50017—2003 公式 (4.1.1) 计算时, 可能不清楚是否需要考虑截面塑性发展系数。因此, 题目答案在设计时, 对考虑和不考虑截面塑性发展系数均可以得到相同的答案, 也不会影响到答题的结果。

【题 28】

已知条件同题 27。试问, “2” 点处的角焊缝应力设计值 ( $\text{N/mm}^2$ ) 应与下列何项数值最为接近?

- |         |         |
|---------|---------|
| (A) 30  | (B) 90  |
| (C) 130 | (D) 160 |

【答案】 (C)

根据《钢规》第 7.1.3 条, 可以进行直角角焊缝的强度计算。

计算 “2” 点处弯曲应力如下:

$$\sigma_{12} = \frac{M_x}{W_{x2}} = \frac{201.8 \times 10^3 \times 1.37 \times 10^3}{2220 \times 10^3} = 124.5 \text{ N/mm}^2$$

根据《钢规》公式 (7.1.3-2) 计算 “2” 点处剪应力如下:

$$\tau_{12} = \frac{N}{h_e l_w} = \frac{201.8 \times 10^3}{2 \times 0.7 \times 12 \times 370} = 32.5 \text{ N/mm}^2$$

根据《钢规》公式 (7.1.3-3) 计算 “2” 点处综合应力如下:

由于焊缝直接承受动力荷载,  $\beta_f = 1.0$

$$\sigma_2 = \sqrt{\left(\frac{\sigma_{12}}{\beta_f}\right)^2 + \tau_{12}^2} = \sqrt{124.5^2 + 32.5^2} = 128.7 \text{ N/mm}^2$$

【命题思路】

1. 本题的主要考点为直角角焊缝的强度计算。  
 2. 在整套钢结构考题的设计中, 此题的解题难度是最大的。其考点是直角角焊缝的强度计算中在各种力综合作用下的焊缝强度计算。  
 3. 要求计算的 “2” 点既在翼缘上, 又在腹板上。因此, “2” 点是在各种力综合作用下的焊缝强度计算点。

- 1) 当车挡翼缘焊缝承受弯矩时, “2” 点产生垂直于翼缘焊缝长度方向的正应力;
- 2) 当车挡腹板焊缝承受剪力时, “2” 点产生平行于腹板焊缝长度方向的剪应力。
4. 要正确理解本题的考点, 就必须搞清楚 “2” 点的受力状况。“2” 点的受力状况实际上是各种力综合作用的状况。

【解题分析】

1. 解答本题的关键是要理解焊缝的受力状况。“2” 点处角焊缝既要承担弯曲作用产生的正应力, 也要承担水平荷载作用产生的剪应力, 其应力是弯曲应力和剪应力的综合应力。

2. 为了简化计算, 题目设计时作了相应的假定: 即 “假定腹板焊缝承受全部水平剪力”, 这样, 就可以采用《钢结构设计规范》GB 50017—2003 公式 (7.1.3-2) 计算 “2” 点处剪应力。

3. 由于 “假定腹板焊缝承受全部水平剪力”, 也就意味着翼缘焊缝承受全部弯矩。这样, 就可以直接利用公式进行 “2” 点处弯曲应力的计算。

4. 根据《钢结构设计规范》GB 50017—2003 公式 (7.1.3-3) 就可以完成题目中 “2” 点处在各种力综合作用下的应力计算。

## 2.2.3 二级钢结构 上午题 29

【题 29】

某工字形柱采用 Q345 钢, 翼缘厚度 40mm, 腹板厚度 20mm。试问, 作为轴心受压构件, 该柱钢材的强度设计值 ( $\text{N/mm}^2$ ) 应取下列何项数值?

- |         |         |
|---------|---------|
| (A) 295 | (B) 265 |
| (C) 215 | (D) 205 |

【答案】 (B)

根据《钢规》表 3.4.1-1 及其后的注解, 对轴心受力构件其钢材的强度设计值应按截面中较厚板件的厚度取值。

【命题思路】

1. 本题的主要考点为钢材的强度设计值取值, 是一道单选概念题。



2. 根据《钢结构设计规范》GB 50017—2003 第 3.4.1 条, 钢材的强度设计值, 应根据钢材的厚度或者直径的不同分别采用, 同时还要考虑钢材的牌号。

3. 对于端面承压(刨平顶紧)情况下的强度设计值, 则与钢材的厚度或直径无关, 只与钢材的牌号有关。

#### 【解题分析】

1. 钢材的强度设计值与钢材的厚度直接相关, 钢材的厚度越大, 其强度设计值越低。

2. 对于由不同厚度钢材组成的钢结构构件, 对轴心受拉和轴心受压构件其钢材的强度设计值应取厚度最大钢板的强度设计值作为整个构件的强度设计值。

### 2.2.4 二级钢结构 上午题 30

#### 【题 30】

某冶金车间设有 A8 级吊车。试问, 由一台最大吊车横向水平荷载所产生的挠度与吊车梁制动结构跨度之比的容许值, 应取下列何项数值较为合适?

(A) 1/500

(B) 1/1200

(C) 1/1800

(D) 1/2200

#### 【答案】(D)

根据《钢规》附录 A.1.2 条, 容许值为 1/2200。

#### 【命题思路】

1. 本题的主要考点为受弯构件的挠度容许值取值, 是一道单选概念题。

2. 在《钢结构设计规范》GB 50017—2003 附录 A 中列出了结构和构件的变形容许值, 结构设计和考生应该了解这个部分的内容。

3. 在变形容许值的规定中, 分了两大类:

1) 受弯构件的挠度容许值;

2) 框架结构的水平位移容许值。

#### 【解题分析】

1. 结构和构件的变形计算是钢结构设计的主要内容之一。在《钢结构设计规范》GB 50017—2003 附录 A 中对各类受弯构件的挠度容许值作了专门的规定。

2. 题目中考点所提出的问题和答案都可以在《钢结构设计规范》GB 50017—2003 附录 A 第 A.1.2 条中找到。

## 3 砌体结构与木结构

#### 【说明】

1. 尽管混凝土结构和钢结构房屋在我国得到普遍应用, 但在住宅建筑中砌体结构仍占有相当大的比例, 在村镇建筑中更是如此。目前, 砌体结构在较大的设计院已很少涉及, 结构设计人员仍应注意了解和掌握砌体结构的特点、基本的计算假定及其构造要求。砌体结构在注册考试总题量中仍占有相当大的比重。

2. 砌体结构的相关规范依据工程经验结合理论研究制定, 相应的规定和计算公式中经验性的内容较多, 考生应特别注意。

3. 考虑工程实际情况, 2011 年一级砌体结构的题量有所减少(比 2010 年减少 2 道, 相应地在混凝土结构和高层结构中各增加一道), 二级砌体结构的题量没有变化, 主要考虑二级注册结构工程师的执业与村镇建筑联系密切。在砌体结构考题中, 一、二级没有明显的难度差异, 这也是砌体结构的考试特点, 考生应予以关注。

4. 实际工程中木结构的应用范围较小, 因而, 木结构的题量也相对较少。

5. 砌体结构与木结构涉及的主要规范有:

1) 《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 (简称《砌规》);

2) 《多孔砖砌体结构技术规范》JGJ 137—2001 (简称《多孔砖规范》);

3) 《木结构设计规范》GB 50005—2003 (2005 年版) (简称《木规》);

4) 《砌体工程施工质量验收规范》GB 50203—2002 (简称《砌验规》);

5) 《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206—2002 (简称《木验规》);

6) 《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 (简称《抗规》)。

### 3.1 一级砌体结构与木结构

#### 【要点】

1. 依据大纲要求, 考生对无筋砌体构件及配筋砌体构件的承载力计算有基本了解, 对砌体结构抗震性能、抗震设计的基本原理、基本方法和构造要求有充分的了解, 把握砌体结构特殊构件如: 墙梁、挑梁及过梁等的设计方法, 注意底部框架-抗震墙砌体房屋的特殊性。熟悉常用木结构的构件、连接计算和构造要求, 了解木结构设计对施工的质量要求等。

2. 大中城市设计院的考生还应注意在实际工作中加强对砌体结构的了解。

#### 3.1.1 一级砌体结构与木结构 上午题 31

#### 【题 31】

关于砌体结构的设计, 有下列四项论点:

I. 某六层刚性方案砌体结构房屋, 层高均为 3.3m, 均采用现浇钢筋混凝土楼板,

外墙洞口水平截面面积约为全截面面积的 60%，基本风压  $0.6\text{kN/m}^2$ ，外墙静力计算时可不考虑风荷载的影响；

II. 通过改变砌块强度等级可以提高墙、柱的允许高厚比；

III. 在蒸压粉煤灰砖强度等级不大于 MU20、砂浆强度等级不大于 M10 的条件下，为增加砌体抗压承载力，提高砖的强度等级一级比提高砂浆强度等级一级效果好；

IV. 厚度 180mm、上端非自由端、无门窗洞口的自承重墙体，允许高厚比修正系数为 1.32。

试问，以下何项组合是全部正确的？

- (A) I、III (B) II、III  
(C) III、IV (D) II、IV

【答案】(C)

(I) 根据《砌规》第 4.2.6 条，不正确；

(II) 根据《砌规》第 6.1.1 条，不正确；

(III) 根据《砌规》第 3.2.1 条，正确；

(IV) 根据《砌规》第 6.1.3 条，正确。

【命题思路】

本题主要考察以下几方面内容：

1. 刚性方案多层房屋外墙风荷载的影响；
2. 砌体结构墙、柱允许高厚比的影响因素；
3. 砌块、砂浆强度等级对砌体强度的影响；
4. 自承重墙体允许高厚比修正系数的确定。

【解题分析】

1. 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 4.2.6 条，刚性方案多层房屋的砌体结构外墙，静力计算不考虑风荷载的影响时，需符合以下几项要求：

- 1) 洞口水平截面面积不超过全截面面积的  $2/3$ ；
- 2) 层高和总高不超过表 4.2.6 的规定；
- 3) 屋面自重不小于  $0.8\text{kN/m}^2$ 。

题目中外墙洞口水平截面面积约为全截面面积的 60%，小于  $2/3$ ；基本风压  $0.6\text{kN/m}^2$ ，层高 3.3m 小于 4m，但总高度超过 18m，故外墙应考虑风荷载的影响。

2. 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 6.1.1 条，墙、柱的允许高厚比与砂浆的强度等级有关，与砌块强度等级无关，故通过改变砌块强度等级可以提高墙、柱的允许高厚比是不正确的。

3. 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 表 3.2.1-2，在蒸压粉煤灰砖强度等级不大于 MU20、砂浆强度等级不大于 M10 的条件下，为增加砌体抗压承载力，提高砖的强度等级一级比提高砂浆强度等级一级效果好。

4. 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 6.1.3 条，厚度  $\leq 240\text{mm}$  的自承重墙，允许高厚比修正系数应修正。题目给出的墙体厚度为 180mm，修正系数需内插计算：

$$\mu_1 = 1.2 + (240 - 180) / (240 - 90) (1.5 - 1.2) = 1.32$$

题目给出上端非自由端，不提高 30%；无门窗洞口，允许高厚比修正系数  $\mu_2$  等

于 1.0。

### 3.1.2 一级砌体结构与木结构 上午题 32

【题 32】

关于砌体结构的设计，有下列四项论点：

I. 当砌体结构作为刚体需验算其整体稳定性时，例如倾覆、滑移、漂浮等，分项系数应取 0.9；

II. 烧结黏土砖砌体的线膨胀系数比蒸压粉煤灰砖砌体小；

III. 当验算施工中房屋的构件时，砌体强度设计值应乘以调整系数 1.05；

IV. 砌体结构设计规范的强度指标是按施工质量控制等级为 B 级确定的，当采用 A 级时，可将强度设计值提高 5% 后采用。

试问，以下何项组合是全部正确的？

- (A) I、II、III (B) II、III、IV  
(C) I、III、IV (D) II、IV

【答案】(D)

(I) 根据《砌规》第 4.1.6 条，不正确；

(II) 根据《砌规》表 3.2.5-2，正确；

(III) 根据《砌规》第 3.2.3 条，不正确；

(IV) 根据《砌规》第 3.2.3 条及第 4.1.5 条条文说明，正确。

【命题思路】

本题主要考察以下几个内容：

1. 当砌体结构作为一个刚体，需验算整体稳定性（例如倾覆、滑移、漂浮等）时，对设计规定的把握程度，“刚体”与“构件”的概念区别；

2. 砌体的弹性模量、线膨胀系数的基本概念；

3. 砌体强度设计值调整系数的确定。

【解题分析】

1. 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 4.1.6 条，当砌体结构作为一个刚体，需验算整体稳定性时，例如倾覆、滑移、漂浮等，应按下式验算：

$$\gamma_0 (1.2S_{G2k} + 1.4S_{Q1k} + \sum_{i=2}^n S_{Qik}) \leq 0.8S_{G1k}$$

式中  $S_{G1k}$ ——起有利作用的永久荷载标准值的效应；

$S_{G2k}$ ——起不利作用的永久荷载标准值的效应。

在验算整体稳定性时，永久荷载效应与可变荷载效应符号相反。而前者对结构起有利作用。因此，若永久荷载分项系数仍取同号效应时相同的值，则将影响构件的可靠度。为了保证砌体结构和结构构件具有必要的可靠度，故当永久荷载对整体稳定有利时，取  $\gamma_G = 0.8$ 。

2. 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 6.1.1 条，墙、柱的允许高厚比与砂浆的强度等级有关，与砌块强度等级无关，故通过改变砌块强度等级可以提高墙、柱的允许高厚比是不正确的。

3. 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 3.2.3 条，各类砌体，其砌体强度

设计值应乘以调整系数  $\gamma_a$ ；当验算施工中房屋的构件时， $\gamma_a$  为 1.1。

4. 长期以来，我国设计规范的安全度未和施工技术、施工管理水平等挂钩，而实际上它们对结构的安全度影响很大，因此，为保证规范规定的安全度，有必要考虑这种影响。发达国家在设计规范中明确地提出了这方面的规定，如欧共体规范、国际标准。我国在学习国外先进管理经验的基础上，并结合我国的实际情况，首先在《砌体工程施工及验收规范》GB 50203—98 中规定了砌体施工质量控制等级。它根据施工现场的质保体系、砂浆和混凝土的强度、砌筑工人技术等级方面的综合水平划为 A、B、C 三个等级。但因当时砌体规范尚未修订，它无从与现行规范相对应，故其规定的 A、B、C 三个等级，只能与建筑物的重要性程度相对应，这容易引起误解。而实际的内涵是在不同的施工控制水平下，砌体结构的安全度不应该降低，它反映了施工技术、管理水平和材料消耗水平的关系。因此，《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 引入了施工质量控制等级的概念，考虑到一些具体情况，《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 只规定了 B 级和 C 级施工控制等级。当采用 C 级时，砌体强度设计值应乘以第 3.2.3 条的  $\gamma_a$ ， $\gamma_a=0.89$ ；当采用 A 级施工控制等级时，可将表中砌体强度设计值提高 5%。施工控制等级的选择主要由设计和建设单位商定，并在工程设计图中明确设计采用的施工质量控制等级。

### 3.1.3 一级砌体结构与木结构 上午题 33-38

#### 【题 33-38】

某多层刚性方案砖砌体教学楼，其局部平面如图 33-38 (Z) 所示。墙体厚度均为

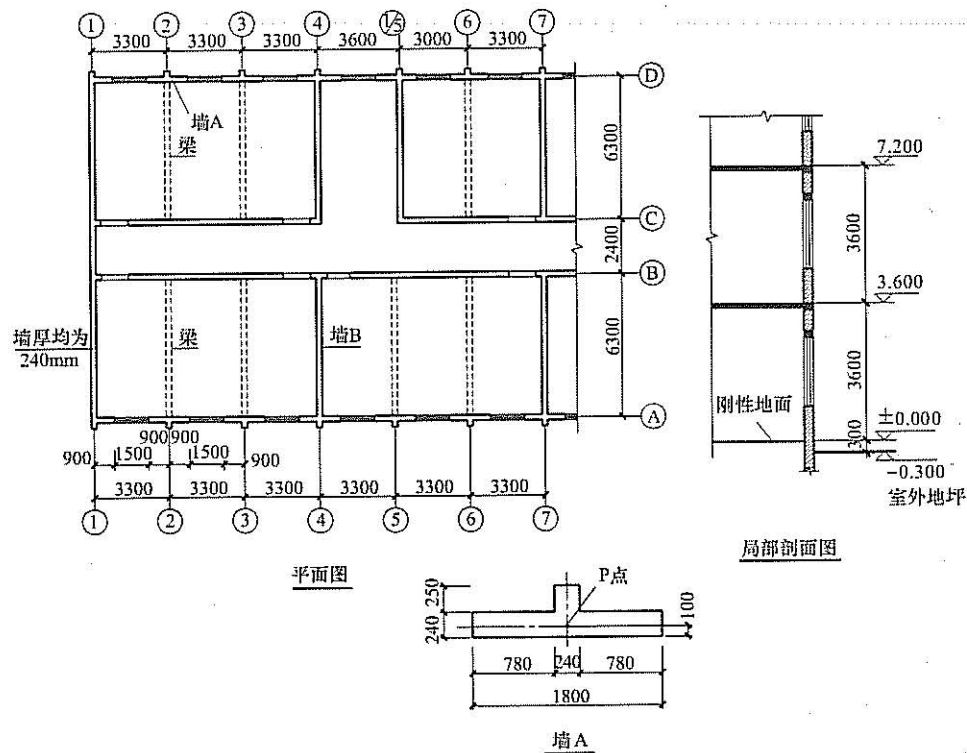


图 33-38 (Z)

240mm，轴线均居墙中。室内外高差 0.3m，基础埋置较深且有刚性地坪。墙体采用 MU10 级蒸压粉煤灰砖、M10 级混合砂浆砌筑，底层、二层层高均为 3.6m；楼、屋面板采用现浇钢筋混凝土板。砌体施工质量控制等级为 B 级，结构安全等级为二级。钢筋混凝土梁的截面尺寸为 250mm×550mm。

#### 【题 33】

假定，墙 B 某层计算高度  $H_0=3.4\text{m}$ 。试问，每延米非抗震轴心受压承载力 (kN)，应与下列何项数值最为接近？

- (A) 275 (B) 300  
(C) 315 (D) 340

#### 【答案】(C)

根据《砌规》第 5.1.2 条：墙体高厚比  $\beta=\gamma_p \frac{H_0}{h}=1.2 \times \frac{3.4}{0.24}=17$

$\frac{e}{h}=0$ ，查附录 D， $\varphi=0.695$

查《砌规》表 3.2.1-2， $f=1.89\text{MPa}$

根据《砌规》第 5.1.1 条，受压构件承载力：

$$\varphi f A=0.695 \times 1.89 \times 1000 \times 240 \times 10^{-3}=315.2\text{kN}$$

#### 【命题思路】

根据考试大纲的要求，考生应掌握砌体结构的强度计算方法。本题主要考察以下几方面内容：

1. 墙体高厚比的计算；
2. 高厚比和轴向力的偏心距对受压构件的承载力影响系数；
3. 轴心受压构件的承载力计算。

#### 【解题分析】

1. 墙体高厚比的计算：本题已给出构件的计算高度，墙体厚度已知，在计算墙体高厚比时，尚应考虑修正系数，对于蒸压粉煤灰砖，高厚比修正系数为 1.2。部分考生未考虑修正系数的影响，导致了错误的选项。

2. 无筋砌体矩形截面轴心受压构件承载力的影响系数  $\varphi$ ，可按《砌体结构设计规范》表 D.0.1-1 采用，其与砂浆强度等级和构件的高厚比等有关；也可以按照附录 D 的公式计算。

3. 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 5.1.1 条，即可求出每延米非抗震轴心受压承载力。

4. 需要指出的是，《砌体结构设计规范》第 3.2.3 条第 2 款规定，对无筋砌体构件，截面面积小于  $0.3\text{m}^2$  时，其砌体强度设计值应乘以调整系数  $\gamma_a$ ， $\gamma_a$  为其截面面积加 0.7。本题为整片砌体，不需要考虑截面面积小于  $0.3\text{m}^2$  的强度修正系数，有的考生按  $\gamma_a=0.7+0.24=0.94$  进行强度修正，导致出现错误的选项。

#### 【题 34】

假定，墙 B 在重力荷载代表值作用下底层墙底的荷载为  $172.8\text{kN/m}$ ，两端设有构造柱。试问，该墙段截面每延米墙长抗震受剪承载力 (kN) 与下列何项数值最为接近？



- (A) 45 (B) 50  
(C) 60 (D) 70

【答案】 (B)

根据《砌规》表 3.2.2,  $f_v = 0.12 \text{MPa}$

$$\sigma_0 = \frac{172.8}{240} = 0.72 \text{MPa}$$

根据《抗规》第 7.2.6 条,  $\frac{\sigma_0}{f_v} = \frac{0.72}{0.12} = 6$ , 则  $\zeta_N = 1.56$

$$f_{vE} = \zeta_N f_v = 1.56 \times 0.12 = 0.1872 \text{MPa}$$

根据《抗规》表 5.4.2,  $\gamma_{RE} = 0.9$

根据《抗规》第 7.2.7 条,  $V \leq \frac{f_{vE} A}{\gamma_{RE}} = \frac{0.1872 \times 240 \times 1000 \times 10^{-3}}{0.9} = 49.9 \text{kN}$

【命题思路】

考生应掌握砌体结构构件的抗震设计计算要点及构造措施。本题主要考察以下几个内容:

1. 对应于重力荷载代表值的截面平均压应力计算;
2. 砌体沿阶梯形截面破坏的抗震抗剪强度设计值计算;
3. 砌体结构构件的截面抗震承载力计算。

【解题分析】

1.  $\sigma_0$  为对应于重力荷载代表值的砌体截面平均压应力, 根据  $\frac{\sigma_0}{f_v} = \frac{0.72}{0.12} = 6$  确定砌体抗震抗剪强度的正应力影响系数  $\zeta_N$ , 该系数可按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 表 7.2.6 采用。

2. 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 7.2.6 条确定砖砌体沿阶梯形截面破坏的抗震抗剪强度设计值。

3. 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 表 5.4.2 或者根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 表 10.1.5, 考虑地震作用的砌体结构构件, 两端设有构造柱的砌体剪力墙, 截面受剪承载力调整系数  $\gamma_{RE} = 0.9$ 。有的考生采用的截面受剪承载力调整系数为 0.85, 也有的采用 1.0, 导致错误的结果。

4. 该墙段构造柱间距大, 不符合《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 8.2.8 条有关组合砖墙的规定, 故应按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 7.2.7 条第 1 款计算砖砌体截面抗震承载力; 也可根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 10.2.1 条进行计算, 两本规范的规定一致。

5. 本题也可按照《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 10.2.3 条确定砌体抗震抗剪强度的正应力影响系数, 其值  $\zeta_N = 1.6$ , 与按照《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 确定的  $\zeta_N = 1.56$  略有出入。其他规定和公式两本规范一致。最后的计算结果分别为 49.9kN 和 51.2kN, 均与选项 (B) 的 50kN 相接近。

【题 35】

假定, 墙 B 在两端 (A、B 轴处) 及正中均设 240mm×240mm 构造柱, 构造柱混凝土强度等级为 C20, 每根构造柱均配 4 根 HPB235、直径 14mm 的纵向钢筋。试问, 该墙

段考虑地震作用组合的最大受剪承载力设计值 (kN), 应与下列何项数值最为接近?

提示:  $f_y = 210 \text{N/mm}^2$ , 按  $f_{vE} = 0.22 \text{N/mm}^2$  进行计算, 不考虑 A 轴处外伸 250mm 墙段的影响, 按《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 作答。

- (A) 360 (B) 400  
(C) 440 (D) 510

【答案】 (C)

根据《砌规》公式 (10.3.2) 进行计算,

根据《混规》,  $f_t = 1.1 \text{N/mm}^2$

$$A = 240 \times 6540 = 1569600 \text{mm}^2$$

$$A_c = 240 \times 240 = 57600 \text{mm}^2$$

$$A_c/A = 57600/1569600 = 0.0367 < 0.15$$

$\zeta = 0.5$ , 查《砌规》表 10.1.5,  $\gamma_{RE} = 0.85$

构造柱间距大于 2.8m, 取  $\eta_c = 1.0$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{\gamma_{RE}} [\eta_c f_{vE} (A - A_c) + \zeta f_t A_c + 0.08 f_y A_s] \\ &= \frac{1}{0.85} \times [1.0 \times 0.22 \times (1569600 - 57600) + 0.5 \times 1.1 \times 57600 + 0.08 \times 210 \times 615] \\ &= 440767 \text{N} = 440.8 \text{kN} \end{aligned}$$

【命题思路】

考生应掌握砖砌体和钢筋混凝土构造柱组合墙的截面抗震承载力设计计算要点及构造措施。本题主要考察以下几方面的内容:

1. 砖砌体和钢筋混凝土构造柱组合墙的规定;
2. 墙体约束修正系数的选取;
3. 砖砌体和钢筋混凝土构造柱组合墙的截面抗震承载力计算。

【解题分析】

1. 组合砖墙的材料和构造应符合《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 8.2.8 条有关组合砖墙的规定。

2. 组合砖墙的承载力抗震调整系数应按照《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 表 10.1.5 采用, 偏心受拉、受压、受剪的调整系数  $\gamma_{RE} = 0.85$ 。有的考生按照两端设有构造柱的砌体剪力墙采用, 未审查题目在墙段正中设有构造柱, 取  $\gamma_{RE} = 0.90$ , 导致错误的结果。

3. 因为构造柱间距为 3.15m, 大于 2.80m, 墙体约束修正系数应取 1.0。

4. 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 10.3.2 条, 该段砖砌体和钢筋混凝土构造柱组合墙的截面抗震承载力按下式计算:

$$V = \frac{1}{\gamma_{RE}} [\eta_c f_{vE} (A - A_c) + \zeta f_t A_c + 0.08 f_y A_s]$$

5. 为避免因不同规范给考生带来的解题困难, 本题提示“按《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 作答”。

【题 36】

试问, 底层外纵墙 A 的高厚比, 与下列何项数值最为接近?

提示:墙 A 截面  $I=5.55 \times 10^9 \text{mm}^4$ ,  $A=4.9 \times 10^5 \text{mm}^2$ 。

- (A) 8.5 (B) 9.7  
(C) 10.4 (D) 11.8

**【答案】 (D)**

$$I=5.5484 \times 10^9 \text{mm}^4$$

$$i=\sqrt{\frac{I}{A}}=\sqrt{\frac{5.5484 \times 10^9}{4.92 \times 10^5}}=106.2 \text{mm}$$

根据《砌规》第 5.1.2 条

$$\text{截面折算厚度 } h_T=3.5i=3.5 \times 106.2=371.7 \text{mm}$$

根据《砌规》第 5.1.3 条,  $H=3.6+0.3+0.5=4.4 \text{m}$

$$s=9.9 \text{m} > 2H=8.8 \text{m}, H_0=1.0H=4.4 \text{m}$$

$$\beta=\frac{H_0}{h_T}=\frac{4.4}{0.3717}=11.84$$

**【命题思路】**

砌体结构高厚比计算是砌体结构中的重要内容,考生应掌握其计算方法。本题主要考察以下几方面内容:

1. 底层墙体高度的确定;
2. 墙体计算高度的确定;
3. 墙体高厚比的计算。

**【解题分析】**

1. 无地下室的底层墙体的高度:

《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 5.1.3 条规定,构件高度  $H$  应按下列规定采用:

- 1) 在房屋底层,为楼板顶面到构件下端支点的距离。下端支点的位置,可取在基础顶面。当埋置较深且有刚性地坪时,可取室外地面下 500mm 处;
- 2) 在房屋其他层时,为楼板或其他水平支点间的距离;
- 3) 对于无壁柱的山墙,可取层高加山墙尖高度的 1/2;对于带壁柱的山墙可取壁柱处的山墙高度。

题干中给出底层室内外高差 0.3m,基础埋置较深且有刚性地坪,所以根据该条第一款的规定,底层墙体的高度  $H=3.6+0.3+0.5=4.4 \text{m}$ 。有的考生按  $H=3.6+0.3=3.9 \text{m}$  计算,得出错误的答案。

2. 《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 5.1.3 条规定,受压构件的计算高度  $H_0$ ,应根据房屋类别和构件支承条件等按表 5.1.3 采用。

题干已给出该房屋的静力计算方案为刚性方案,计算底层外纵墙 A 时其横墙间距为 9.9m,大于两倍的墙体构件高度 (8.8m),查表得其计算高度  $H_0=1.0H=4.4 \text{m}$ 。

3. 为减少考生的计算量,题目给出墙 A 的惯性矩和截面面积,方便计算 T 形截面的回转半径。

4. 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 6.1.1 条规定,计算出墙体的高厚比。

5. 需要指出的是,按照《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 5.1.2 条计算受压构件承载力的影响系数时,需要考虑高厚比修正系数,而该题目仅要求计算高厚比,不需要乘修正系数。有的考生按第 5.1.2 条的规定,考虑蒸压粉煤灰砖,高厚比修正系数取 1.2,甚至有部分考生采用 1.1 的修正系数,均导致了错误的选项。

**【题 37】**

假定,二层墙 A 折算厚度  $h_T=360 \text{mm}$ ,截面重心至墙体翼缘边缘的距离为 150mm,墙体计算高度  $H_0=3.6 \text{m}$ 。试问,当轴向力作用在该墙截面 P 点时,该墙体非抗震承载力设计值 (kN) 与下列何项数值最为接近?

- (A) 320 (B) 370  
(C) 420 (D) 490

**【答案】 (D)**

轴向力作用在 P 点时,属偏心受压构件,轴向力作用在墙体的翼缘,

$$e=y_1-0.1=0.150-0.1=0.050 \text{m}$$

$$\frac{e}{y_1}=\frac{0.05}{0.15}=0.333 < 0.6, \frac{e}{h_T}=\frac{0.05}{0.36}=0.138, \beta=\gamma_a \frac{H_0}{h_T}=1.2 \times \frac{3.6}{0.36}=12$$

$$\text{查《砌规》表 D.0.1, } \varphi=0.55-\frac{0.138-0.125}{0.15-0.125} \times (0.55-0.51)=0.5292$$

查《砌规》表 3.1.1-2 及 3.2.3 条,  $f=1.89 \text{MPa}$ ,  $A > 0.3 \text{m}^2$ ,  $\gamma_a=1.0$

$$\text{根据《砌规》第 5.1.1 条, } N=\varphi f A=0.5292 \times 1.89 \times 4.92 \times 10^5 \times 10^{-3}=492 \text{kN}$$

**【命题思路】**

本题主要考察以下几个内容:

1. 偏心受压构件承载力影响系数的确定;
2. 偏心受压构件的承载力计算。

**【解题分析】**

1. 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 5.1.5 条规定,轴向力的偏心距  $e$  按内力设计值计算,并不应超过  $0.6y$ 。其中  $y$  为截面重心到轴向力所在偏心方向截面边缘的距离。

2. 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 5.1.2 条规定,计算影响系数  $\varphi$  或查表时,构件高厚比应按照不同砌体材料乘以修正系数。按照表 5.1.2,蒸压粉煤灰砌体修正系数为 1.2。

3. 本题受压构件截面面积大于  $0.3 \text{m}^2$ ,根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 3.2.3 条第 2 款,砌体强度调整系数  $\gamma_a=1.0$ 。

4. 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 5.1.1 条,无筋砌体受压构件的轴向力设计值  $N=\varphi f A$ 。

5. 有的考生未考虑蒸压粉煤灰砖高厚比修正系数的影响,导致了错误的计算结果。

**【题 38】**

假定,三层需在⑤轴梁上设隔断墙,采用不灌孔的混凝土砌块,墙体厚度 190mm。

试问, 三层该隔断墙承载力影响系数  $\varphi$  与下列何项数值最为接近?

提示: 隔断墙按两侧有拉接、顶端为不动铰考虑, 隔断墙计算高度按  $H_0 = 3.0\text{m}$  考虑。

- (A) 0.725 (B) 0.685  
(C) 0.635 (D) 0.585

【答案】(B)

$h = 190\text{mm}$

根据《砌规》第 5.1.2 条,  $\beta = \gamma_{\beta} \frac{H_0}{h} = 1.1 \times \frac{3000}{190} = 17.4$

查《砌规》表 D.0.1,  $\varphi = 0.72 - \frac{17.4 - 16}{18 - 16} \times (0.72 - 0.67) = 0.685$

【命题思路】

本题主要考察偏心受压构件承载力影响系数的确定。

【解题分析】

根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 5.1.2 条规定, 计算影响系数  $\varphi$  或查表时, 构件高厚比应按照不同砌体材料乘以修正系数。按照表 5.1.2, 混凝土及轻骨料混凝土砌块砌体修正系数为 1.1。

### 3.1.4 一级砌体结构与木结构 上午题 39

【题 39】

某多层砌体结构房屋, 顶层钢筋混凝土挑梁置于丁字形(带翼墙)截面的墙体上, 端部设有构造柱, 如图 39 所示; 挑梁截面  $b \times h_b = 240\text{mm} \times 450\text{mm}$ , 墙体厚度均为 240mm。屋面板传给挑梁的恒荷载及挑梁自重标准值为  $g_k = 27\text{kN/m}$ , 不上人屋面, 活荷载标准值为  $q_k = 3.5\text{kN/m}$ 。试问, 该挑梁的最大弯矩设计值 ( $\text{kN} \cdot \text{m}$ ), 与下列何项数值最为接近?

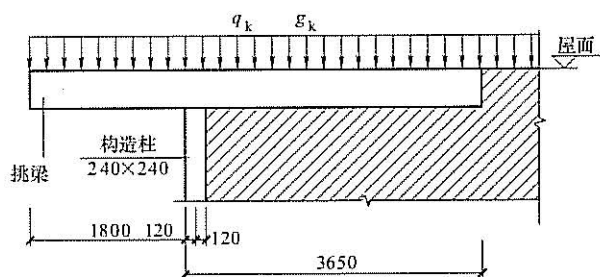


图 39

- (A) 60 (B) 65  
(C) 70 (D) 75

【答案】(C)

根据《砌规》第 7.4.2 条:

$$l_1 = 3650 > 2.2h_b = 2.2 \times 450 = 990\text{mm},$$

$$x_0 = 0.3h_b = 0.3 \times 450 = 135\text{mm} < 0.13l_1 = 0.13 \times 3650 = 475\text{mm}$$

挑梁端部设有构造柱, 倾覆点至墙外边缘的距离可取  $0.5x_0 = 67.5\text{mm}$

由活荷载效应控制的弯矩组合设计值为:

$$M_L = \frac{1}{2} \times (1.2 \times 27 + 1.4 \times 3.5) \times (1.8 + 0.0675)^2 = 65\text{kN} \cdot \text{m}$$

由恒荷载效应控制的弯矩组合设计值为:

$$M_D = \frac{1}{2} \times (1.35 \times 27 + 0.7 \times 1.4 \times 3.5) \times (1.8 + 0.0675)^2 = 69.5\text{kN} \cdot \text{m}$$

所以, 荷载效应组合由恒荷载控制, 挑梁的最大弯矩设计值为  $69.5\text{kN} \cdot \text{m}$

【命题思路】

考生应掌握砌体结构挑梁的计算方法。本题主要考察以下几方面内容:

- 挑梁倾覆点的确定;
- 恒荷载、活荷载效应组合;
- 挑梁的荷载设计值对计算倾覆点产生的最大弯矩计算。

【解题分析】

1. 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 7.4.2 条, 挑梁计算倾覆点至墙外边缘的距离, 按照挑梁埋入砌体墙中的长度不同, 分别可按下列规定采用:

- 当  $l_1 \geq 2.2h_b$  时,  $x_0 = 0.3h_b$ , 且不大于  $0.13l_1$
- 当  $l_1 < 2.2h_b$  时,  $x_0 = 0.13l_1$

式中:  $l_1$ ——挑梁埋入砌体墙中的长度 (mm);

$x_0$ ——计算倾覆点至墙外边缘的距离 (mm);

$h_b$ ——挑梁的截面高度 (mm)。

当挑梁下有构造柱时, 计算倾覆点到墙外边缘的距离可取  $0.5x_0$ 。

2. 题目中给出挑梁上恒荷载标准值和活荷载标准值, 根据《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001 (2006 年版) 第 3.2.3 条, 对于基本组合, 荷载效应组合的设计值  $S$  应从由可变荷载效应控制的组合和由永久荷载效应控制的组合两者中取最不利值确定。

3. 有的考生未考虑挑梁下构造柱的作用, 采用的计算倾覆点至墙外边缘的距离不正确; 有的考生采用活荷载效应控制的组合, 均导致了错误的选项。

4. 题目要求“挑梁的最大弯矩设计值 ( $\text{kN} \cdot \text{m}$ )”, 是最简单的设计问题, 考察的是《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001 中荷载组合的最基本问题。有的考生混淆“刚体”和“构件”的概念, 按《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 4.1.6 条验算砌体结构整体稳定时的计算公式 (4.1.6), 来计算挑梁的最大弯矩设计值, 导致计算错误。

### 3.1.5 一级砌体结构与木结构 上午题 40

【题 40】

抗震等级为二级的配筋砌块砌体剪力墙房屋, 首层某矩形截面剪力墙墙体厚度为 190mm, 墙体长度为 5100mm, 剪力墙截面的有效高度  $h_0 = 4800\text{mm}$ , 为单排孔混凝土砌块对孔砌筑, 砌体施工质量控制等级为 B 级。若此段砌体剪力墙计算截面的剪力设计值  $V = 210\text{kN}$ , 轴力设计值  $N = 1250\text{kN}$ , 弯矩设计值  $M = 1050\text{kN} \cdot \text{m}$ , 灌孔砌体的抗压强度设计值  $f_g = 7.5\text{N/mm}^2$ 。试问, 底部加强部位剪力墙的水平分布钢筋配置, 下列哪种说法合理?



提示:按《砌体结构设计规范》GB 50003—2001作答。

- (A) 按计算配筋
- (B) 按构造,最小配筋率取 0.10%
- (C) 按构造,最小配筋率取 0.11%
- (D) 按构造,最小配筋率取 0.13%

【答案】(D)

根据《砌规》公式(3.2.2),

$$f_{vg} = 0.2f_g^{0.55} = 0.2 \times 7.5^{0.55} = 0.606 \text{N/mm}^2$$

根据《砌规》第 10.4.4 条,

$$\lambda = \frac{M}{Vh_0} = \frac{1050}{210 \times 4.8} = 1.04 < 1.5, \text{取 } \lambda = 1.5; \text{对于矩形截面 } A_w = A,$$

根据《砌规》第 10.1.5 条,  $\gamma_{RE} = 0.85$ ,

根据《砌规》第 10.4.4 条,  $0.2f_gbh = 0.2 \times 7.5 \times 190 \times 5100 = 1453.5 \text{kN} > N$

取  $N = 1250 \text{kN}$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{\gamma_{RE}} \times \frac{1}{\lambda - 0.5} (0.48f_{vg}bh_0 + 0.10N \frac{A_w}{A}) \\ &= \frac{1}{0.85} \times \frac{1}{1.5 - 0.5} \times (0.48 \times 0.606 \times 190 \times 4800 + 0.10 \times 1250 \times 1000) \\ &= \frac{1}{0.85} \times (265283 + 125000) = 459.2 \text{kN} > V_w = 1.4V = 1.4 \times 210 = 294 \text{kN} \end{aligned}$$

故不需要按计算配置水平钢筋,只需按照构造要求配筋。

根据《砌规》第 10.4.11 条,抗震等级为二级的配筋砌块砌体剪力墙,底部加强部位水平分布钢筋的最小配筋率为 0.13%。

【命题思路】

见二级砌体结构与木结构下午题 35。

【解题分析】

同二级砌体结构与木结构下午题 35。

### 3.1.6 一级砌体结构与木结构 下午题 1

【题 1】

露天环境下某工地采用红松原木制作混凝土梁底模立柱,强度验算部位未经切削加工。试问,在确定设计指标时,该红松原木轴心抗压强度最大设计值 ( $\text{N/mm}^2$ ),与下列何项数值最为接近?

- (A) 10
- (B) 12
- (C) 14
- (D) 15

【答案】(B)

根据《木规》表 4.2.1-2,红松强度等级为 TC13B,

根据《木规》表 4.2.1-3,  $f_c = 10 \text{N/mm}^2$ ,

根据《木规》第 4.2.3 条,未经切削,强度设计值可提高 15%,

根据《木规》表 4.2.1-4,露天环境下应乘以调整系数 0.9,对于施工时的短暂情况

应乘以调整系数 1.2,

$$f_c = 1.15 \times 0.9 \times 1.2 \times 10 = 12.42 \text{N/mm}^2$$

【命题思路】

考生应掌握木结构设计的基本规定。本题主要考察以下几个内容:

1. 树种木材适用的强度等级及其强度设计值的选取;
2. 木材强度设计值的调整和计算。

【解题分析】

1. 不同树种的木材,需按照《木结构设计规范》GB 50005—2003 表 4.2.1-1 和表 4.2.1-2 确定其适用的强度等级;未列入规范表 4.2.1-1、表 4.2.1-2 的进口木材由出口国提供该木材的物理力学指标及主要材性,再由规范管理机构按规定的程序确定其等级。木材的强度设计值和弹性模量根据强度等级按照表 4.2.1-3 查得。

2. 木材的强度设计值,应按照《木结构设计规范》GB 50005—2003 第 4.2.3 条和表 4.2.1-4 作相应调整:

- 1) 当采用原木时,若验算部位未经切削,其顺纹抗压、抗弯强度设计值可提高 15%;
- 2) 露天环境使用条件下,木材强度设计值应乘以 0.9 的调整系数;
- 3) 施工和维修时的短暂情况,木材强度设计值应乘以 1.2 的调整系数;
3. 该题目指出的是施工和维修时的短暂情况,不存在按照设计使用年限为 5 年的情况,有的考生按照设计使用年限 5 年采用 1.1 的强度调整系数,导致错误的结果。

### 3.1.7 一级砌体结构与木结构 下午题 2

【题 2】

关于木结构,下列哪一种说法是不正确的?

- (A) 现场制作的原木、方木承重构件,木材的含水率不应大于 25%
- (B) 普通木结构受弯或压弯构件当采用原木时,对髓心不做限制指标
- (C) 木材顺纹抗压强度最高,斜纹承压强度最低,横纹承压强度介于两者之间
- (D) 标注原木直径时,应以小头为准;验算原木构件挠度和稳定时,可取中央截面

【答案】(C)

- (A) 根据《木规》第 3.1.13 条,正确;
- (B) 根据《木规》第 3.1.2 条及表 A.1.3,正确;
- (C) 根据《木规》图 4.2.6,不正确;
- (D) 根据《木规》第 4.2.10 条,正确。

【命题思路】

考生应掌握木结构设计的基本规定。本题主要考察以下几方面内容:

1. 木材含水率的限值;
2. 木结构构件的材质等级要求、木材材质分级及材质标准;
3. 木材顺纹、横纹、斜纹强度设计值的比较;
4. 原木标注直径的基本概念。

【解题分析】

1. 木结构采用较干的木材制作,在很大程度上减少了因为木材干缩造成的松弛变形



和裂缝的危害,对保证工程质量的作用很大。因此,《木结构设计规范》GB 50005—2003对木材含水率做了限制,即第3.1.13条,其为强制性条文。其中对现场制作的原木或方木结构构件,规定木材含水率不应大于25%。

2. 我国对普通承重结构所用木材的分级,按其材质分为三级。根据《木结构设计规范》GB 50005—2003第3.1.2条,受弯或受压普通木结构构件,其材质等级应选用IIa级;根据附录A表A.1.3,承重结构原木当采用材质等级选用IIa级时,对髓心不做限制。

3. 根据《木结构设计规范》GB 50005—2003图4.2.6,木材顺纹抗压强度最高,横纹抗压强度最低,斜纹抗压强度介于两者之间。

4. 原木直径是变化的,我国20世纪50年代的规范,没有明确标注原木直径时以大头还是以小头为准,以致在执行中出现争议。《木结构设计规范》GB 50005—2003第4.2.10条附注注明,标注原木直径时,应以小头为准。原木直径沿其长度的直径变化率,可按每米9mm采用。

### 3.2 二级砌体结构与木结构

#### 【要点】

大纲要求考生对无筋砌体构件的承载力计算、墙梁、挑梁及过梁的设计方法、配筋砖砌体的设计方法、砌体结构的抗震设计方法、底部框架-抗震墙砌体房屋的设计方法、砌体结构的构造要求和抗震构造措施等有基本的了解。并熟悉常用木结构的构件、连接计算和构造要求。了解木结构设计对施工的质量要求。

#### 3.2.1 二级砌体结构与木结构 上午题 31-35

#### 【题 31-35】

某配筋砌块砌体剪力墙房屋,房屋高度22m,抗震设防烈度为8度。首层剪力墙截面尺寸如图31-35(Z)所示,墙体高度3900mm,为单排孔混凝土砌块对孔砌筑,采用MU20级砌块、Mb15级水泥砂浆、Cb30级灌孔混凝土( $f_c=14.3\text{N/mm}^2$ ),配筋采用HRB335级钢筋,砌体施工质量控制等级为B级。

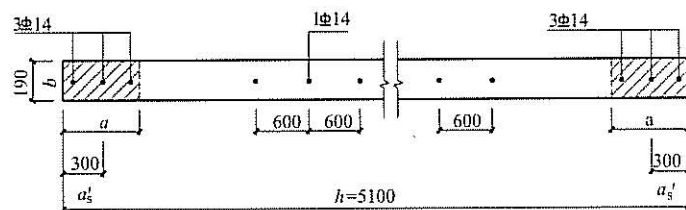


图 31-35 (Z)

#### 【题 31】

假定,此段剪力墙计算截面的剪力设计值 $V=210\text{kN}$ 。试问,底部加强部位的截面组合剪力设计值 $V_w$ (kN),与下列何项数值最为接近?

- (A) 340 (B) 290  
(C) 250 (D) 210

#### 【答案】(B)

根据《砌规》第10.1.3条,设防烈度8度,房屋高度22m,配筋砌块砌体剪力墙抗震等级为二级。

根据《砌规》第10.4.2条, $V_w=1.4V=1.4\times 210=294\text{kN}$

#### 【命题思路】

本题主要考察配筋砌块砌体剪力墙底部加强部位的承载力计算。

#### 【解题分析】

1. 按《砌体结构设计规范》GB 50003—2001第10章的要求,地震区的砌体结构构件应进行抗震设计。

2. 按《砌体结构设计规范》GB 50003—2001第10.1.3条的要求,配筋砌块砌体剪力墙应根据设防烈度和房屋高度确定结构的抗震等级:本题房屋高度22m( $\leq 24\text{m}$ ),设防烈度为8度,查表抗震等级为二级。按《砌规》第10.4.2条的规定,底部加强部位的截面组合剪力设计值 $V_w$ 应按照要求乘以调整系数,二级抗震等级时调整系数为1.4,所以 $V_w=1.4V=1.4\times 210=294\text{kN}$ ,正确答案应为(B)。

3. 答案(A)与答案(C)是由于确定抗震等级为一级和三级而得到的;而答案(D)是非抗震设计时的结果,概念就不对了。

4. 本题力求体现抗震区配筋砌块砌体剪力墙与非抗震区的不同,容易误答的是(D)选项。

#### 【题 32】

假定,混凝土砌块的孔洞率为46%,混凝土砌块砌体的灌孔率为40%。试问,灌孔砌体的抗压强度设计值( $\text{N/mm}^2$ ),与下列何项数值最为接近?

- (A) 6.7 (B) 7.3  
(C) 10.2 (D) 11.4

#### 【答案】(A)

已知MU20级砌块,Mb15级水泥砂浆,Cb30混凝土,

根据《砌规》第3.2.1条及第3.2.3条, $f=5.68\times 0.9=5.11\text{N/mm}^2$

根据《砌规》第3.2.1条公式(3.2.1-1)、公式(3.2.1-2),

$$\alpha=\delta\rho=0.46\times 0.40=0.184$$

$$f_g=f+0.6\alpha f_c=5.11+0.6\times 0.184\times 14.3=6.69\text{N/mm}^2 < 2f=2\times 5.11=10.22\text{N/mm}^2$$

#### 【命题思路】

本题主要考察灌孔砌体的抗压强度设计值计算。

#### 【解题分析】

1. 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001第3.2.3条的要求,混凝土砌块砌体的强度设计值应乘以调整系数0.9,根据表3.2.1-3查得 $f=5.68\text{N/mm}^2$ ,故未灌孔砌体的抗压强度设计值 $f=5.68\times 0.9=5.11\text{N/mm}^2$ 。

2. 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001第3.2.1条第4款的规定,灌孔砌体的抗压强度设计值 $f_g=f+0.6\alpha f_c$ , $\alpha=\delta\rho=0.46\times 0.40=0.184$ ,Cb30级混凝土 $f_c=14.3\text{N/mm}^2$ ,故 $f_g=5.11+0.6\times 0.184\times 14.3=6.69\text{N/mm}^2$ ,应小于 $2f=2\times 5.11=$

10.  $22\text{N}/\text{mm}^2$ , 符合要求, 故正确答案为 (A)。

3. 答案 (B) 是砌块砌体抗压强度设计值未乘调整系数而得; 答案 (C)、(D) 是直接取最大值  $2f$  所得, 只不过  $f$  取值不同, 一个乘了调整系数, 一个未乘调整系数。

4. 本题最易混淆的是 (A) 和 (B), 要对规范相关条文有足够的熟悉和理解, 两者差别在一个调整系数。

### 【题 33】

试问, 竖向受拉钢筋在灌孔混凝土中的最小锚固长度  $l_{ae}$  (mm), 与下列何项数值最为接近?

- (A) 300 (B) 420  
(C) 440 (D) 485

### 【答案】(D)

根据《砌规》第 10.1.3 条, 砌体剪力墙抗震等级为二级。

根据《砌规》第 10.1.7 条,  $l_{ae}=1.15l_a$ ,

根据《砌规》第 9.4.3 条, 钢筋为 HRB335 级,  $l_a=30d$ , 并  $\geq 300\text{mm}$ ,

$l_{ae}=1.15l_a=1.15 \times 30 \times 14=483\text{mm}$

故  $l_{ae} \geq 483\text{mm}$

### 【命题思路】

本题主要考察配筋砌块砌体结构构件中钢筋的构造要求。

### 【解题分析】

1. 首先要确定配筋砌块砌体的抗震等级, 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 10.1.3 条, 结合题意确定砌体剪力墙抗震等级为二级; 其次要确定最小锚固长度  $l_a$ , 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 9.4.3 条, 对 HRB335 级钢筋,  $l_a \geq 30d=30 \times 14=420\text{mm}$  ( $>300\text{mm}$ ); 最后确定考虑抗震时最小锚固长度  $l_{ae}$ , 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 10.1.7 条,  $l_{ae} \geq 1.15l_a=1.15 \times 420=483\text{mm}$ , 故正确答案为 (D)。

2. 答案 (A) 是不考虑抗震时的最小锚固长度, 答案 (B) 为不考虑抗震时的配筋直径为  $\Phi 14$  的最小锚固长度, 答案 (C) 为考虑抗震时的最小锚固长度, 但是砌体剪力墙抗震等级为三级时的要求。

3. 本题根据题意应该考虑地震, 这是容易出错的地方, 另外, 抗震等级不能出错。

### 【题 34】

假定, 此段砌体剪力墙计算截面的弯矩设计值  $M=1050\text{kN} \cdot \text{m}$ , 剪力设计值  $V=210\text{kN}$ 。试问, 当进行砌体剪力墙截面尺寸校核时, 其截面剪力最大设计值 (kN), 与下列何项数值最为接近?

提示: 假定, 灌孔砌体的抗压强度设计值  $f_g=7.5\text{N}/\text{mm}^2$ , 按《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 作答。

- (A) 1710 (B) 1450  
(C) 1280 (D) 1090

### 【答案】(C)

已知  $M=1050\text{kN} \cdot \text{m}$ ,  $V=210\text{kN}$ ,  $h_0=h-a_s=5100-300=4800\text{mm}$

根据《砌规》公式 (10.4.4-2), 计算截面剪跨比

$$\lambda = \frac{M}{Vh_0} = \frac{1050}{210 \times 4.8} = 1.04$$

根据《砌规》第 10.4.3 条,  $\lambda=1.04 < 2$

根据《砌规》公式 (10.4.3-2),  $V_w \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} \times 0.15f_gbh$

根据《砌规》第 10.1.5 条,  $\gamma_{RE}=0.85$

$$\frac{1}{\gamma_{RE}} \times 0.15f_gbh = \frac{1}{0.85} \times 0.15 \times 7.5 \times 190 \times 5100 = 1282.5\text{kN}$$

### 【命题思路】

本题主要考核考虑抗震时配筋砌体构件截面能承受的最大剪力设计值计算。

### 【解题分析】

1. 确定已给截面的剪跨比, 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 10.4.4 条,  $\lambda = \frac{M}{Vh_0} = \frac{1050}{210 \times (5.1-0.3)} = 1.04$ 。

2. 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 10.4.3 条, 当  $\lambda=1.04 < 2$  时, 采用公式 (10.4.3-2) 计算  $V_w$ , 即  $V_w = \frac{1}{\gamma_{RE}} \times 0.15f_gbh$ 。

3. 考虑抗震时, 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 表 10.1.5, 取  $\gamma_{RE}=0.85$ , 故  $V_w = \frac{1}{0.85} \times 0.15 \times 7.5 \times 190 \times 5100 = 1282.5\text{kN}$ , 正确答案为 (C)。

4. 答案 (A) 是当剪跨比  $\lambda > 2$  时, 采用公式 (10.4.3-1) 得到的结果; 答案 (B) 是  $\gamma_{RE}$  值取自承重墙了, 即  $\gamma_{RE}=0.75$  得到的结果; 答案 (D) 是没有考虑承载力抗震调整系数, 即  $\gamma_{RE}=1.0$  得到的结果。

5. 应注意, 根据题意本题是要考虑抗震的, 故要用根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 10 章的相关规定解答。另外, 要看清题意, 对构件截面校核时应采用第 10.4.3 条的相关公式。

### 【题 35】

假定, 此段砌体剪力墙计算截面的剪力设计值  $V=210\text{kN}$ , 轴力设计值  $N=1250\text{kN}$ , 弯矩设计值  $M=1050\text{kN} \cdot \text{m}$ 。试问, 底部加强部位剪力墙的水平分布钢筋配置, 下列哪种说法合理?

提示: 假定, 灌孔砌体的抗压强度设计值  $f_g=7.5\text{N}/\text{mm}^2$ 。

- (A) 按计算配筋  
(B) 按构造, 最小配筋率取 0.10%  
(C) 按构造, 最小配筋率取 0.11%  
(D) 按构造, 最小配筋率取 0.13%

### 【答案】(D)

根据《砌规》公式 (3.2.2),  $f_g=7.5\text{N}/\text{mm}^2$

$$f_{vg} = 0.2f_g^{0.55} = 0.2 \times 7.5^{0.55} = 0.606 \text{ N/mm}^2$$

根据《砌规》第 10.4.4 条,

$$\lambda = \frac{M}{Vh_0} = \frac{1050}{210 \times 4.8} = 1.04 < 1.5, \text{ 取 } \lambda = 1.5; \text{ 对于矩形截面 } A_w = A, \gamma_{RE} = 0.85,$$

根据《砌规》第 10.4.4 条,  $0.2f_gbh = 0.2 \times 7.5 \times 190 \times 5100 = 1453.5 \text{ kN} > N$   
取  $N = 1250 \text{ kN}$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{\gamma_{RE}} \times \frac{1}{\lambda - 0.5} \left( 0.48f_{vg}bh_0 + 0.10N \frac{A_w}{A} \right) \\ &= \frac{1}{0.85} \times \frac{1}{1.5 - 0.5} \times (0.48 \times 0.606 \times 190 \times 4800 + 0.10 \times 1250 \times 1000) \\ &= \frac{1}{0.85} \times (265283 + 125000) = 459.2 \text{ kN} > V_w = 1.4V = 1.4 \times 210 = 294 \text{ kN} \end{aligned}$$

计算不需要配置水平钢筋, 故只需构造配筋。

根据《砌规》第 10.4.11 条, 抗震等级为二级的配筋砌块砌体剪力墙, 底部加强部位水平分布钢筋的最小配筋率为 0.13%。

#### 【命题思路】

本题主要考核配筋砌体剪力墙斜截面受剪承载力计算。

#### 【解题分析】

1. 首先要确定单排孔混凝土砌块对孔砌筑时, 灌孔砌体的抗剪强度设计值  $f_{vg}$ , 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 公式 (3.2.2),

$$f_{vg} = 0.2f_g^{0.55} = 0.2 \times 7.5^{0.55} = 0.606 \text{ N/mm}^2$$

2. 其次要确定按构造设置砌体剪力墙水平分布筋的斜截面受剪承载力 (即假定  $A_{sh} = 0$  时), 根据题意要考虑抗震组合, 根据《砌规》第 10.4.4 条, 应采用式 (10.4.4-1) 计算 (按题意有轴力  $N = 1250 \text{ kN}$ )。确定计算截面的剪跨比,

$$\lambda = \frac{M}{Vh_0} = \frac{1050}{210 \times (5.1 - 0.3)} = 1.04 < 1.5, \text{ 故取 } \lambda = 1.5. \text{ 最后确定计算截面的轴向力设计值。}$$

$$0.2f_gbh = 0.2 \times 7.5 \times 190 \times 5100 = 1453.5 \text{ kN} > N = 1250 \text{ kN}$$

取  $N = 1250 \text{ kN}$ 。又  $A_w = A, \gamma_{RE} = 0.85$ , 按公式 (10.4.4-1) 计算

$$\begin{aligned} & \frac{1}{\gamma_{RE}} \times \frac{1}{\lambda - 0.5} \times \left( 0.48f_{vg}bh_0 + 0.10N \frac{A_w}{A} \right) \\ &= \frac{1}{0.85} \times \frac{1}{1.5 - 0.5} \times (0.48 \times 0.606 \times 190 \times 4800 + 0.10 \times 1250 \times 1000) \\ &= 459.2 \text{ kN} \end{aligned}$$

3. 按题意考虑抗震时计算截面剪力设计值  $V_w = 1.4V = 1.4 \times 210 = 294 \text{ kN}$  (二级抗震等级), 因  $V_w < 459.2 \text{ kN}$ , 故采用构造配置砌体剪力墙的水平分布钢筋即可满足要求。最后, 根据《砌规》第 10.4.11 条, 二级抗震等级砌体剪力墙, 其底部加强部位的最小配筋率应为 0.13%, 正确答案为 (D)。

4. 答案 (A) 是计算出的斜截面受剪承载力小于  $V_w$  时才选择的; 答案 (B) 是抗震等级为四级时得到的; 答案 (C) 是二级砌体墙一般部位的构造要求。

5. 本题主要需计算出已给截面偏心受压时斜截面受剪承载力, 用于判断是否只布置

构造分布钢筋, 至于选择最小配筋率比较简单, (B) 和 (C) 可直接排除了, 主要是 (A) 和 (D) 中选择一个。本题有一定难度, 计算量较大, 还要取值对才行。

### 3.2.2 二级砌体结构与木结构 上午题 36

#### 【题 36】

对带壁柱墙的计算截面翼缘宽度  $b_f$  取值, 下列规定哪一项是不正确的?

(A) 多层房屋无门窗洞口时,  $b_f$  取相邻壁柱间的距离

(B) 单层房屋,  $b_f = b + \frac{2}{3}H$  ( $b$  为壁柱宽度,  $H$  为壁柱墙高度), 但不大于窗间墙宽度和相邻壁柱间距离

(C) 多层房屋有门窗洞口时,  $b_f$  可取窗间墙宽度

(D) 计算带壁柱墙的条形基础时,  $b_f$  取相邻壁柱间的距离

#### 【答案】(A)

根据《砌规》第 4.2.8 条的相关规定, 上述 (B)、(C)、(D) 各项均有提及, (A) 项表述不对。

#### 【命题思路】

本题考察对带壁柱墙的计算截面翼缘宽度  $b_f$  取值的掌握情况。

#### 【解题分析】

本题是一道概念题, 在《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 4.2.8 条中, 规定了各种情况  $b_f$  的取值方法, 只有 (A) 说法不符合要求, 故正确答案为 (A)。这道题比较简单, 取决于对规范的熟悉程度, 还要注意看清题意。

### 3.2.3 二级砌体结构与木结构 上午题 37

#### 【题 37】

抗震设防烈度为 6 度区, 多层砖砌体房屋与底层框架-抗震墙砌体房屋, 抗震墙厚度均为 240mm, 下列哪一项说法是正确的?

(A) 房屋的底层层高限值要求, 两者是相同的

(B) 底层房屋抗震横墙的最大间距要求, 两者是相同的

(C) 除底层外, 其他层房屋抗震横墙最大间距要求, 两者是相同的

(D) 房屋总高度和层数要求, 两者是相同的

#### 【答案】(C)

根据《抗规》第 7.1.3 条, A 错误;

根据《抗规》第 7.1.5 条, B 错误;

根据《抗规》第 7.1.5 条, C 正确;

根据《抗规》第 7.1.2 条, D 错误。

#### 【命题思路】

本题考核 6 度设防区多层砖砌体房屋与底层框架-抗震墙砌体房屋的构造要求。

#### 【解题分析】

1. 本题是一道概念题, 要考虑抗震, 应该采用《建筑抗震设计规范》GB 50011—



2010 相关规定作答。

2. 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 7.1.3 条, (A) 是错误的说法; 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 7.1.5 条, (B) 的描述是错误的; 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 7.1.2 条, (D) 的说法也是错误的; 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 7.1.5 条, (C) 是正确的说法, 故正确答案为 (C)。

3. 本题主要考察对《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 7 章的熟悉程度, 各条文在规范中均有提及, 对底部框架-抗震墙砌体房屋构造要求应有一定程度的了解。

### 3.2.4 二级砌体结构与木结构 上午题 38-39

#### 【题 38-39】

一片高 1000mm、宽 6000mm、厚 370mm 的墙体, 如图 38-39 (Z) 所示, 采用烧结普通砖和 M5.0 级水泥砂浆砌筑。墙面一侧承受水平荷载标准值:  $g_k = 2.0\text{kN/m}^2$  (静荷载)、 $q_k = 1.0\text{kN/m}^2$  (活荷载), 墙体嵌固在底板顶面处, 不考虑墙体自重产生的轴力影响。砌体施工质量控制等级为 B 级。

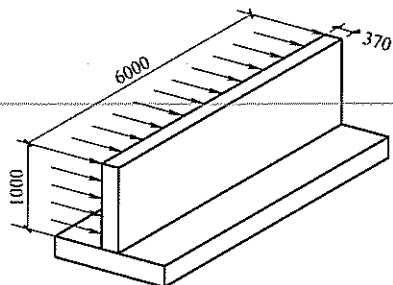


图 38-39 (Z)

#### 【题 38】

试问, 该墙的墙底截面的弯矩设计值及剪力设计值 ( $\text{kN}\cdot\text{m}$ ;  $\text{kN}$ ) 与下列何项数值最为接近?

提示: 取 1m 长墙体计算。

- (A) 1.9; 1.9 (B) 1.9; 3.8  
(C) 3.8; 1.9 (D) 3.8; 3.8

#### 【答案】 (B)

水平荷载设计值:  $q = 1.2 \times 2.0 + 1.4 \times 1.0 = 3.8\text{kN/m}^2$

$$q = 1.35 \times 2.0 + 0.98 = 3.68\text{kN/m}^2$$

取  $q = 3.8\text{kN/m}^2$

$$\text{则 } M = \frac{1}{2} q h^2 = \frac{1}{2} \times 3.8 \times 1.0^2 = 1.90\text{kN}\cdot\text{m}, V = q h = 3.8 \times 1.0 = 3.80\text{kN}$$

#### 【命题思路】

本题主要考察《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001 (2006 年版) 中荷载组合相关内容。

#### 【解题分析】

1. 根据题意, 首先要确定墙面一侧承受水平荷载的设计值, 根据《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001 (2006 年版) 第 3.2.3 条及第 3.2.5 条, 可采用基本组合来确定受力荷载设计值, 则  $q_1 = 1.2g_k + 1.4q_k = 1.2 \times 2 + 1.4 \times 1 = 3.8\text{kN/m}^2$  (可变荷载效应控制时),  $q_2 = 1.35g_k + 0.98q_k = 1.35 \times 2 + 0.98 \times 1 = 3.68\text{kN/m}^2$  (永久荷载效应控制时, 活荷载分项系数与组合值系数乘积为  $1.4 \times 0.7 = 0.98$ ), 故最不利组合时取  $q = 3.8\text{kN/m}^2$ ; 其次计算墙体内力, 取 1m 长墙体计算,  $M = \frac{1}{2} q h^2 = \frac{1}{2} \times 3.8 \times 1^2 = 1.90\text{kN}\cdot\text{m}$ ,  $V = q h =$

$3.8 \times 1 = 3.8\text{kN}$ , 故正确答案为 (B)。

2. 本题计算较简单, 但应看清楚题意, 问得是弯矩在前, 剪力在后, 答案 (C) 刚好反了。答案 (A) 及答案 (D) 是计算有误所致。

3. 按本题题意, 没有特别提示, 荷载组合按基本组合就可以了, 参数取值也应按常规取法。这里要注意基本组合有两个公式, 式 (3.2.3-1) 及式 (3.2.3-2), 所以应分别计算取较大值。

#### 【题 39】

试问, 墙底嵌固截面破坏时的受弯及受剪承载力设计值 ( $\text{kN}\cdot\text{m}$ ;  $\text{kN}$ ) 与下列何项数值最为接近?

提示: 取 1m 长墙体计算。

- (A) 2.5; 33 (B) 2.3; 22  
(C) 2.0; 33 (D) 2.0; 22

#### 【答案】 (D)

取 1m 宽的墙计算, 截面抵抗矩为:

$$W = \frac{1}{6} b h^2 = \frac{1}{6} \times 1000 \times 370^2 = 22.8 \times 10^6 \text{mm}^3$$

根据《砌规》第 5.4.2 条, 矩形截面内力臂  $z = 2h/3$ ,  $z = 2 \times 370/3 = 246.7\text{mm}$

根据《砌规》表 3.2.2 及第 3.2.3 条第 3 款, 水泥砂浆砌筑时,  $\gamma_a = 0.8$ , 则

$$f_m = 0.11 \times 0.8 = 0.088\text{N/mm}^2, f_v = 0.11 \times 0.8 = 0.088\text{N/mm}^2$$

根据《砌规》第 5.4.1 条及第 5.4.2 条,

$$M = f_m W = 0.088 \times 22.8 \times 10^6 = 2.0\text{kN}\cdot\text{m}$$

$$V = f_v b z = 0.088 \times 1000 \times 246.7 = 21.7\text{kN}$$

#### 【命题思路】

本题考核砌体受弯构件的受弯及受剪承载力计算。

#### 【解题分析】

1. 首先确定截面抵抗矩, 取 1m 长墙体,

$$W = \frac{1}{6} b h^2 = \frac{1}{6} \times 1000 \times 370^2 = 22.8 \times 10^6 \text{mm}^3.$$

2. 其次确定矩形截面的内力臂  $z$ ,  $z = \frac{2}{3} h = \frac{2}{3} \times 370 = 246.7\text{mm}$ 。

3. 然后根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 表 3.2.2 及第 3.2.3 条第 3 款, 水泥砂浆砌筑时,  $\gamma_a = 0.8$ ,

$$f_m = 0.11 \times 0.8 = 0.088\text{N/mm}^2, f_v = 0.11 \times 0.8 = 0.088\text{N/mm}^2.$$

4. 最后根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 5.4.1 条及第 5.4.2 条,

$$M = f_m W = 0.088 \times 22.8 \times 10^6 = 2.0\text{kN}\cdot\text{m},$$

$$V = f_v b z = 0.088 \times 1000 \times 246.7 = 21.7\text{kN}, \text{故正确答案为 (D).}$$

5. 答案 (A) 是砌体弯曲抗拉强度设计值和抗剪强度设计值未按第 3.2.3 条第 3 款乘以调整系数  $\gamma_a$  所得的结果; 答案 (B) 是砌体弯曲抗拉强度设计值未按第 3.2.3 条第 3 款乘以调整系数  $\gamma_a$  所得。

6. 注意, 根据受荷方式, 本题砌体弯曲抗拉强度设计值应取用沿通缝的数值, 另外要注意把题意看清楚, 否则计算参数容易弄错。

### 3.2.5 二级砌体结构与木结构 上午题 40

#### 【题 40】

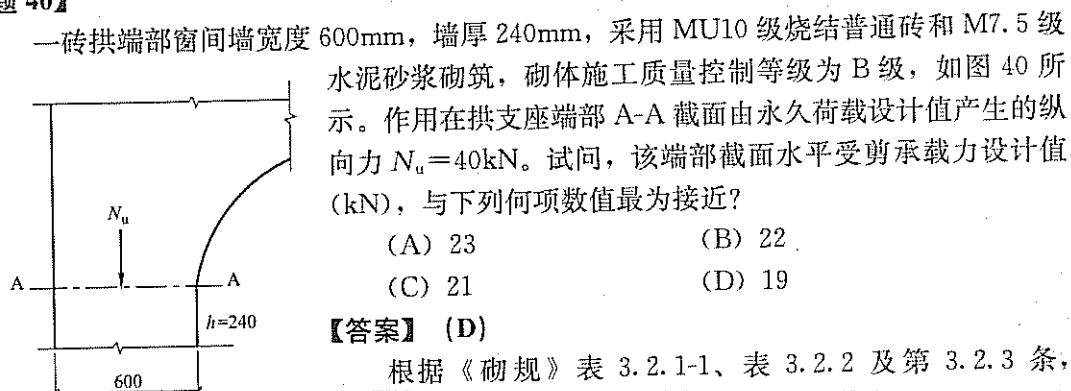


图 40

【答案】(D)

根据《砌规》表 3.2.1-1、表 3.2.2 及第 3.2.3 条, MU10 级砖, M7.5 级水泥砂浆,

$$f' = 1.69 \text{ N/mm}^2, f'_v = 0.14 \text{ N/mm}^2, \gamma_{a1} = 0.9, \gamma_{a2} = 0.8$$

$$A = 0.6 \times 0.24 = 0.144 \text{ m}^2 < 0.3 \text{ m}^2, \text{ 故}$$

$$\gamma_{a3} = 0.7 + A = 0.7 + 0.144 = 0.844, \text{ 故}$$

$$f = \gamma_{a1} \cdot \gamma_{a3} \cdot f' = 0.9 \times 0.844 \times 1.69 = 1.284 \text{ N/mm}^2$$

$$f_v = \gamma_{a2} \cdot \gamma_{a3} \cdot f'_v = 0.8 \times 0.844 \times 0.14 = 0.095 \text{ N/mm}^2$$

根据《砌规》第 5.5.1 条,

$$\sigma_0 = \frac{N_u}{A} = \frac{40 \times 10^3}{0.144 \times 10^6} = 0.278 \text{ N/mm}^2, \frac{\sigma_0}{f} = \frac{0.278}{1.284} = 0.217 < 0.8$$

永久荷载控制,  $\gamma_G = 1.35$ , 故

$$\mu = 0.23 - 0.065 \frac{\sigma_0}{f} = 0.23 - 0.065 \times \frac{0.278}{1.284} = 0.216, \alpha \text{ 取 } 0.64$$

$$V = (f_v + \alpha \mu \sigma_0) A = (0.095 + 0.64 \times 0.216 \times 0.278) \times 144000 = 19.2 \text{ kN}$$

#### 【命题思路】

本题考核砖砌体受剪构件的受剪承载力计算。

#### 【解题分析】

1. 首先要确定砌体的抗压和抗剪强度设计值, 由题意, 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 表 3.2.1-1、表 3.2.2,  $f' = 1.69 \text{ N/mm}^2$ ,  $f'_v = 0.14 \text{ N/mm}^2$ , 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 3.2.3 条,  $\gamma_{a1} = 0.9$  (抗压),  $\gamma_{a2} = 0.8$  (抗剪), 又由于  $A = 0.6 \times 0.24 = 0.144 \text{ m}^2 < 0.3 \text{ m}^2$ , 则

$$\gamma_{a3} = 0.7 + A = 0.7 + 0.144 = 0.844$$

$$f = \gamma_{a1} \cdot \gamma_{a3} \cdot f' = 0.9 \times 0.844 \times 1.69 = 1.284 \text{ N/mm}^2$$

$$f_v = \gamma_{a2} \cdot \gamma_{a3} \cdot f'_v = 0.8 \times 0.844 \times 0.14 = 0.095 \text{ N/mm}^2$$

2. 其次, 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 5.5.1 条确定受剪承载力  $V$ :

$$\sigma_0 = \frac{N_u}{A} = \frac{40 \times 10^3}{0.144 \times 10^6} = 0.278 \text{ N/mm}^2, \frac{\sigma_0}{f} = \frac{0.278}{1.284} = 0.217 < 0.8,$$

$$\mu = 0.23 - 0.065 \frac{\sigma_0}{f} = 0.23 - 0.065 \times \frac{0.278}{1.284} = 0.216 \text{ (永久荷载控制),}$$

$\alpha = 0.64$ , 则

$$V = (f_v + \alpha \mu \sigma_0) A = (0.095 + 0.64 \times 0.216 \times 0.278) \times 144000 = 19.2 \text{ kN}$$

所以 (D) 为正确答案。

3. 答案 (C) 是  $f$  未乘相关调整系数  $\gamma_{a1}$ 、 $\gamma_{a3}$  所得。本题的关键是正确计算砌体构件的强度设计值, 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 3.2.3 条第 2 款, 无筋砌体构件其截面面积小于  $0.3 \text{ m}^2$  时,  $\gamma_a$  为其截面面积加 0.7, 另外当砌体用水泥砂浆砌筑时, 对第 3.2.2 条表 3.2.2 中数值,  $\gamma_a$  为 0.8, 这些都是较易弄错和忽视的地方。

### 3.2.6 二级砌体结构与木结构 下午题 1-2

#### 【题 1-2】

某砖砌体柱, 截面尺寸:  $490 \text{ mm} \times 620 \text{ mm}$  ( $b \times h$ ), 砖柱计算高度  $H_0 = 4.8 \text{ m}$ , 采用 MU10 级烧结多孔砖 (孔洞率为 33%)、M7.5 级水泥砂浆砌筑, 砌体施工质量控制等级为 B 级。

#### 【题 1】

试问, 此砖柱抗压强度设计值 ( $\text{N/mm}^2$ ), 与下列何项数值最为接近?

- (A) 1.69 (B) 1.52  
(C) 1.37 (D) 1.23

#### 【答案】(C)

根据《多孔砖规范》第 3.0.2 条,  $f = 1.69 \text{ N/mm}^2$

采用水泥砂浆,  $\gamma_{a1} = 0.9$ ;

多孔砖孔洞率  $> 30\%$ ,  $\gamma_{a2} = 0.9$ , 故

$$f = \gamma_{a1} \cdot \gamma_{a2} \cdot f = 0.9 \times 0.9 \times 1.69 = 1.37 \text{ N/mm}^2$$

#### 【命题思路】

本题考核砖柱构件强度设计值计算。

#### 【解题分析】

1. 按题意, 水泥砂浆砌筑的砌体, 要乘以调整系数, 根据《多孔砖砌体结构技术规范》JGJ 137—2001 第 3.0.4 条,  $\gamma_{a1} = 0.9$ ; 再计算砌体构件毛截面面积:  $0.49 \times 0.62 = 0.3038 > 0.3 \text{ m}^2$ , 故不再乘调整系数; 最后根据《多孔砖砌体结构技术规范》JGJ 137—2001 第 3.0.2 条, 当砖的孔洞率大于 30% 时, 应乘以调整系数  $\gamma_{a2} = 0.9$ , 故该砖柱抗压强度设计值为  $f = \gamma_{a1} \gamma_{a2} f' = 0.9 \times 0.9 \times 1.68 = 1.36 \text{ N/mm}^2$ , 正确答案为 (C)。

2. 答案 (A) 是《多孔砖砌体结构技术规范》JGJ 137—2001 表 3.0.2 中的数值, 未作调整, 显然是不对的; 答案 (B) 是只乘了一个调整系数 0.9 而得; 答案 (D) 是其中一个调整系数取成 0.8 而得到的。

3. 本题较简单, 考察了砌体构件强度设计值  $V$  计算的基本概念, 注意要用多孔砖砌体规范作答。

#### 【题 2】

假定, 该砖柱由普通烧结砖砌筑, 其抗压强度设计值为  $1.5 \text{ N/mm}^2$ 。试问, 该砖柱轴

心受压承载力设计值 (kN), 与下列何项数值最为接近?

- (A) 430 (B) 390  
(C) 350 (D) 310

【答案】 (B)

根据《砌规》附录 D.0.1 条及第 5.1.2 条,  $\beta = \gamma_{\beta} \cdot \frac{H_0}{h} = 1 \times \frac{4800}{490} = 9.8$

$$\varphi = \frac{1}{1 + \alpha\beta^2} = \frac{1}{1 + 0.0015 \times 9.8^2} = 0.87$$

根据《砌规》第 5.1.1 条,

$$N = \varphi f A = 0.87 \times 1.5 \times 490 \times 620 = 396.5 \text{ kN}$$

【命题思路】

本题考核轴心受压砌体构件受压承载力计算。

【解题分析】

1. 首先要确定构件高厚比  $\beta$ , 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 5.1.2 条, 矩形截面  $h$  取截面较小边长, 则  $\beta = \gamma_{\beta} \frac{H_0}{h} = 1 \times \frac{4800}{490} = 9.8$ ; 其次确定轴心受压构件的稳定系数, 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 附录 D.0.1 条,  $\alpha = 0.0015$ , 则  $\varphi_0 = \frac{1}{1 + \alpha\beta^2} = \frac{1}{1 + 0.0015 \times 9.8^2} = 0.87$ ; 最后确定轴心受压承载力, 再根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 5.1.1 条,

$$N = \varphi_0 f A = 0.87 \times 1.5 \times 490 \times 620 = 396.5 \text{ kN}, \text{ 正确答案为 (B).}$$

2. 答案 (A) 是在计算  $\beta$  时  $h$  取为长边 620mm 所得; 答案 (D) 是按《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 表 6.1.1 中最大允许高厚比计算而得 ( $\beta = 17$ )。

3. 本题的关键是应根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 5.1.2 条来计算  $\beta$ , 因为按题意是要计算承载力影响系数的, 而砖柱计算高度  $H_0$  直接给出了, 就不要再去看表 5.1.3, 所以着重要看清题意。

### 3.2.7 二级砌体结构与木结构 下午题 3-4

【题 3-4】

某五层砖砌体房屋, 各层层高均为 3m, 采用现浇混凝土楼、屋盖, 横墙承重。该房屋位于抗震设防烈度 8 度、设计基本地震加速度为 0.3g 的地区, 计算简图如图 3-4 (Z) 所示。已知集中于各楼层、屋盖的重力荷载代表值相同,  $G_1 \sim G_5 = 2000 \text{ kN}$ 。

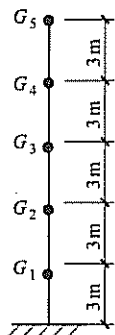


图 3-4 (Z)

【题 3】

试问, 采用底部剪力法计算时, 结构总水平地震作用标准值 (kN), 与下列何项数值最为接近?

- (A) 2400 (B) 2040  
(C) 1360 (D) 1150

【答案】 (B)

根据《抗规》第 5.2.1 条, 结构等效总重力荷载为

$$G_{eq} = 0.85 \sum G_i = 0.85 \times 2000 \times 5 = 8500 \text{ kN}$$

根据《抗规》第 5.1.4 条,

$$\alpha_1 = \alpha_{\max} = 0.24$$

则结构总水平地震作用标准值为

$$F_{Ek} = \alpha_1 G_{eq} = 0.24 \times 8500 = 2040 \text{ kN}$$

【命题思路】

本题考核采用底部剪力法计算砌体总水平地震作用标准值。

【解题分析】

1. 首先要确定结构等效总重力荷载, 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 5.2.1 条, 多质点时,  $G_{eq} = 0.85 \sum G_i = 0.85 \times 2000 \times 5 = 8500 \text{ kN}$ 。

2. 其次确定水平地震影响系数最大值, 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 5.1.4 条,  $\alpha_1 = \alpha_{\max} = 0.24$ 。

3. 最后确定结构总水平地震作用标准值, 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 公式 (5.2.1-1),  $F_{Ek} = \alpha_1 G_{eq} = 0.24 \times 8500 = 2040 \text{ kN}$ , 正确答案为 (B)。

4. 答案 (A) 为总重力荷载代表值未乘 0.85 所致, 属于对规范理解不透, 概念不清; 答案 (C) 为  $\alpha_{\max}$  取为 0.16 所得, 那是 8 度 0.2g 区的水平地震影响系数最大值。

5. 本题的关键是确定结构等效总重力荷载, 多质点时取 85% 的总重力荷载代表值, 概念要清楚, 另外要看清题意, 不要查错表, 8 度区 0.2g 与 0.3g 是不一样的。

【题 4】

试问, 采用底部剪力法计算时, 顶层的地震作用标准值 (kN), 与下列何项数值最为接近?

提示: 假定结构总水平地震作用标准值为  $F_{Ek}$ 。

- (A)  $0.333F_{Ek}$  (B)  $0.300F_{Ek}$   
(C)  $0.245F_{Ek}$  (D)  $0.200F_{Ek}$

【答案】 (A)

根据《抗规》第 5.2.1 条, 顶层的地震作用标准值

$$F_5 = \frac{G_5 H_5}{\sum_{j=1}^5 G_j H_j} F_{Ek} (1 - \delta_n) + \delta_n F_{Ek}$$

其中对砌体结构房屋  $\delta_n = 0.0$

$H_1 = 3.0 \text{ m}$ ,  $H_2 = 6.0 \text{ m}$ ,  $H_3 = 9.0 \text{ m}$ ,  $H_4 = 12.0 \text{ m}$ ,  $H_5 = 15.0 \text{ m}$

$$F_5 = \frac{2000 \times 15}{2000 \times (3 + 6 + 9 + 12 + 15)} F_{Ek} = 0.333 F_{Ek}$$

【命题思路】

本题考核采用底部剪力法计算质点水平地震作用标准值。

【解题分析】

1. 按题意,  $F_{Ek}$  为已知, 那么只要直接按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 公

式 (5.2.1-2) 计算就可以了, 对砌体房屋,  $\delta_n=0$  故

$$F_5 = \frac{G_5 H_5}{\sum_{j=1}^5 G_j H_j} F_{Ek} = \frac{2000 \times 15}{2000 \times (3+6+9+12+15)} F_{Ek} = 0.333 F_{Ek}$$

正确答案为 (A)。

2. 本题考核内容比较单一, 计算也较简单, 只要计算不出错, 是不应误选的。

### 3.2.8 二级砌体结构与木结构 下午题 5-6

#### 【题 5-6】

某砌体房屋, 顶层端部窗洞口处立面如图 5-6 (Z) 所示, 窗洞宽 1.5m, 现浇钢筋混凝土屋面板。板底距离女儿墙顶 1.02m。若外纵墙厚 240mm (墙体自重标准值为 5.0kN/m<sup>2</sup>), 已知传至 15.05m 标高处的荷载设计值为 35kN/m, 砌体采用 MU10 级烧结普通砖、M7.5 级混合砂浆砌筑, 砌体施工质量控制等级为 B 级。

提示: 按永久荷载效应控制组合计算。

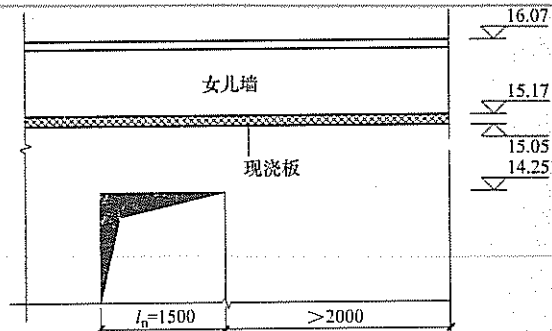


图 5-6 (Z)

#### 【题 5】

试问, 窗上钢筋砖过梁按简支计算的跨中弯矩和支座剪力设计值 (kN·m; kN), 与下列何项数值最为接近?

- (A) 10.8; 28.8 (B) 10.5; 28.1  
(C) 8.4; 22.4 (D) 8.1; 21.6

#### 【答案】 (A)

根据《砌规》第 7.2.2 条,

$h_w = 15.05 - 14.25 = 0.8\text{m} < l_n = 1.5\text{m}$ , 应计入板传来的荷载, 由于

$h_w = 0.8\text{m} > \frac{1}{3} l_n = \frac{1}{3} \times 1.5 = 0.5\text{m}$ , 墙体荷载应按高度为  $\frac{1}{3} l_n$  墙体的均布自重

采用,

另外  $q_1 = 35\text{kN/m}$ , 故过梁荷载:  $q = \frac{1}{3} \times 1.5 \times 5.0 \times 1.35 + 35 = 38.375\text{kN/m}$

$$M = \frac{1}{8} q l_n^2 = \frac{1}{8} \times 38.375 \times 1.5^2 = 10.79\text{kN} \cdot \text{m}$$

$$V = \frac{1}{2} q l_n = \frac{1}{2} \times 38.375 \times 1.5 = 28.78\text{kN}$$

#### 【命题思路】

本题考核砖过梁的内力计算。

#### 【解题分析】

1. 本题的关键是砖过梁上荷载设计值的确定。

2. 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 7.2.2 条, 梁、板下的墙体高度

$h_w = 15.05 - 14.25 = 0.8\text{m} < l_n = 1.5\text{m}$ , 应计入板传来的荷载, 又由于

$h_w = 0.8\text{m} > \frac{1}{3} l_n = \frac{1}{3} \times 1.5 = 0.5\text{m}$ , 那么墙体自重荷载应按  $\frac{1}{3} l_n$  高度墙体采用,

永久荷载效应控制时 (题意) 荷载分项系数取 1.35, 故

$$q = \frac{1}{3} \times 1.5 \times 5 \times 1.35 + q_1 = 2.5 + 35 = 38.375\text{kN/m};$$

3. 根据简支梁内力计算公式可计算砖过梁承受的弯矩和剪力:

$$M = \frac{1}{8} q l_n^2 = \frac{1}{8} \times 38.375 \times 1.5^2 = 10.79\text{kN} \cdot \text{m},$$

$$V = \frac{1}{2} q l_n = \frac{1}{2} \times 38.375 \times 1.5 = 28.78\text{kN},$$

正确答案为 (A)。

4. 答案 (B) 是未考虑荷载分项系数 1.35 所得, 按题意墙体自重是标准值, 所以不乘分项系数是错误的; 答案 (C)、答案 (D) 可直接排除, 因为即使不考虑墙荷载, 砖过梁承受的弯矩也至少为  $\frac{1}{8} \times 35 \times 1.5^2 = 9.8\text{kN} \cdot \text{m}$ , 都大于 8.1 和 8.4, 故可以排除。

5. 本题计算内容主要集中在《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 7.2.2 条, 只要概念清晰, 不太容易答错。

#### 【题 6】

假定, 该过梁跨中弯矩设计值  $M = 9.5\text{kN} \cdot \text{m}$ , 采用钢筋砖过梁。试问, 砖过梁的底部钢筋配置面积 (mm<sup>2</sup>), 与下列何项数值最为接近?

提示: 钢筋采用 HPB235 级钢筋 ( $f_y = 210\text{N/mm}^2$ ), 钢筋砂浆层厚度为 50mm。

- (A) 69 (B) 63  
(C) 58 (D) 56

#### 【答案】 (A)

根据《砌规》第 7.2.3 条,  $h = 800\text{mm}$

$$h_0 = h - a_s = 800 - \frac{50}{2} = 775\text{mm}$$

采用 HPB235 级钢筋,  $f_y = 210\text{N/mm}^2$

由《砌规》公式 (7.2.3),  $M = 0.85 h_0 f_y A_s$ ,  $M = 9.5\text{kN} \cdot \text{m}$

$$A_s = \frac{M}{0.85 h_0 f_y} = \frac{9.5 \times 10^6}{0.85 \times 775 \times 210} = 68.67\text{mm}^2$$

#### 【命题思路】

本题考核钢筋砖过梁的计算。



### 【解题分析】

1. 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 7.2.3 条第 2 款, 确定钢筋砖过梁的计算高度  $h$ , 当考虑梁、板传来的荷载时 (题意),  $h$  取梁、板下的高度, 故  $h=800\text{mm}$ ,  $h_0=h-a_s=800-\frac{50}{2}=775\text{mm}$ 。

2. 根据《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 公式 (7.2.3),

$$M=0.85h_0f_yA_s$$

$$A_s=\frac{M}{0.85h_0f_y}=\frac{9.5\times 10^6}{0.85\times 775\times 210}=68.67\text{mm}^2$$

正确答案为 (A)。

3. 答案 (C) 是  $h$  取值为  $800+120=920\text{mm}$  时所得的结果 (加板厚), 答案 (B)、(D) 设置没多大意义。

4. 本题解答的关键是正确确定过梁截面的有效高度  $h_0$ , 按《砌体结构设计规范》GB 50003—2001 第 7.2.3 条第 2 款的相关规定, 没有多大难度。

### 3.2.9 二级砌体结构与木结构 下午题 7-8

#### 【题 7-8】

一新疆落叶松 (TC13A) 方木压弯构件 (干材), 设计使用年限为 50 年, 截面尺寸为  $150\text{mm}\times 150\text{mm}$ , 长度  $l=2500\text{mm}$ 。两端铰接, 承受压力设计值 (轴心)  $N=50\text{kN}$ , 最大初始弯矩设计值  $M_0=4.0\text{kN}\cdot\text{m}$ 。

#### 【题 7】

试问, 该构件仅考虑轴心受压时的稳定系数, 与下列何项数值最为接近?

提示: 该构件截面的回转半径  $i=43.3\text{mm}$ 。

- (A) 0.90                      (B) 0.84  
(C) 0.66                      (D) 0.52

#### 【答案】 (D)

构件长细比, 因两端铰接,  $l_0=l=2500\text{mm}$ , 故

$$\lambda=\frac{l_0}{i}=\frac{2500}{43.3}=57.7<91$$

根据《木规》第 5.1.4 条, 新疆落叶松强度等级为 TC13A, 则

$$\varphi=\frac{1}{1+\left(\frac{\lambda}{65}\right)^2}=\frac{1}{1+\left(\frac{57.7}{65}\right)^2}=0.56$$

#### 【命题思路】

本题考核木构件轴心受压时稳定系数的计算。

#### 【解题分析】

1. 根据《木结构设计规范》GB 50005—2003 第 5.1.5 条, 确定木构件的长细比, 两端铰接时,  $\lambda=\frac{l_0}{i}=\frac{2500}{43.3}=57.7$ 。

2. 根据《木结构设计规范》GB 50005—2003 第 5.1.4 条, 轴心受压构件的稳定系数计算与树种有关, 按题意应采用式 (5.1.4-3) 计算 ( $\lambda<91$ ), 故

$$\varphi=\frac{1}{1+\left(\frac{\lambda}{65}\right)^2}=\frac{1}{1+\left(\frac{57.7}{65}\right)^2}=0.56$$

正确答案为 (D)。

3. 答案 (A) 是按《木结构设计规范》GB 50005—2003 公式 (5.1.4-2) 计算的结果; 答案 (B) 是按《木结构设计规范》GB 50005—2003 公式 (5.1.4-4) 计算的结果 ( $\lambda>91$ ); 答案 (C) 是按《木结构设计规范》GB 50005—2003 公式 (5.1.4-1) 计算的结果。

4. 注意看题意, 要区分  $\lambda$  值、树种的不同, 选择正确的公式。

#### 【题 8】

试问, 考虑轴压力和弯矩共同作用下的构件折减系数  $\varphi_m$ , 与下列何项数值最为接近?

- (A) 0.42                      (B) 0.38  
(C) 0.27                      (D) 0.23

#### 【答案】 (A)

根据《木规》表 4.2.1,

$$f_c=1.1\times 12=13.2\text{N/mm}^2, f_m=1.1\times 13=14.3\text{N/mm}^2$$

又  $N=50\text{kN}$ ,  $M_0=4.0\text{kN}\cdot\text{m}$ , 故

$$\sigma_c=\frac{N}{A}=\frac{50\times 10^3}{150\times 150}=2.22\text{N/mm}^2$$

$$\sigma_m=\frac{M}{W_n}=\frac{4.0\times 10^6}{\frac{1}{6}\times 150\times 150^2}=\frac{4.0\times 10^6}{562500}=7.11\text{N/mm}^2$$

根据《木规》第 5.3.2 条第 2 款, 构件初始偏心距  $e_0=0$ , 故  $k=0$ , 则

$$\varphi_m=(1-K)^2=\left[1-\frac{\sigma_m}{f_m(1+\sqrt{\sigma_c/f_c})}\right]^2=\left[1-\frac{7.11}{14.3\times(1+\sqrt{2.22/13.2})}\right]^2=0.42$$

#### 【命题思路】

本题考核木构件按稳定验算时压弯承载力的计算。

#### 【解题分析】

1. 根据《木结构设计规范》GB 50005—2003 第 4.2.3 条及表 4.2.1-3, 确定木材的抗弯强度和抗压强度。由于是干材且截面尺寸  $\geq 150\text{mm}$ , 故

$$f_c=1.1\times 12=13.2\text{N/mm}^2, f_m=1.1\times 13=14.3\text{N/mm}^2;$$

2. 根据题意  $e_0=0$ , 根据《木结构设计规范》GB 50005—2003 第 5.3.2 条第 2 款 (按稳定验算),  $k=0$ , 则  $\varphi_m=(1-K)^2$ ; 按《木结构设计规范》GB 50005—2003 公式

$$(5.3.2-5), K=\frac{M_0}{Wf_m\left(1+\sqrt{\frac{N}{Af_c}}\right)}$$

$$\text{令 } \sigma_c = \frac{N}{A} = \frac{50 \times 10^3}{150 \times 150} = 2.22 \text{ N/mm}^2,$$

$$\text{令 } \sigma_m = \frac{M_0}{W} = \frac{4.0 \times 10^5}{\frac{1}{6} \times 150 \times 150^2} = \frac{4.0 \times 10^5}{562500} = 7.11 \text{ N/mm}^2, \text{ 则}$$

$$\varphi_m = (1-K)^2 = \left[ 1 - \frac{\sigma_m}{f_m \left( 1 + \sqrt{\frac{\sigma_c}{f_c}} \right)} \right]^2 = \left[ 1 - \frac{7.11}{14.3 \times \left( 1 + \sqrt{\frac{2.22}{13.2}} \right)} \right]^2 = 0.42$$

正确答案为 (A)。

3. 答案 (B) 为构件强度设计值未按《木结构设计规范》GB 50005—2003 第 4.2.3 条第 2 款乘以提高系数而得到的; 答案 (C)、(D) 没多大实际意义。

4. 本题解答时应注意理解题意, 如轴心受压, 方木截面尺寸已达 150mm, 干材等信息, 不要把材料强度设计值算错了。另外, 抗压强度与木材的强度等级和组别有关, 较易弄错。按《木结构设计规范》GB 50005—2003 第 5.3.2 条公式计算时较为繁琐, 计算时应仔细。

## 4 地基与基础

### 【说明】

1. 地基基础在结构设计中占有重要的地位。地基基础问题地域性强, 对地基基础问题的处理需要结合地质条件、上部结构情况及施工条件等因素综合确定, 熟悉并掌握地基承载力、地基变形的基本理论及设计方法, 是解决地基基础问题的基本要求。

2. 地基基础设计应遵循的主要规范有:

- 1) 《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002 (简称《地规》);
- 2) 《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 (简称《桩规》);
- 3) 《建筑地基处理技术规范》JGJ 79—2002 (简称《地处理规》);
- 4) 《建筑边坡工程技术规范》GB 50330—2002 (简称《边坡规范》);
- 5) 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202—2002 (简称《地验规》);
- 6) 《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 (简称《抗规》)。

### 4.1 一级地基与基础

#### 【要点】

地基基础是结构设计的重要组成部分, 考生应注意把握大纲的要求: 应对工程地质勘察有基本了解, 熟悉地基土 (岩) 的物理性质和工程分类, 把握地基基础设计的基本原则和要求, 掌握地基承载力的确定方法和地基的变形特征及其计算方法, 把握天然地基、地基处理及桩基的设计要点等。

地基基础问题与工程实际联系紧密, 考生应注重工程经验的积累并着眼于解决实际工程问题。

#### 4.1.1 一级地基与基础 下午题 3-5

#### 【题 3-5】

某多层框架结构带一层地下室, 采用柱下矩形钢筋混凝土独立基础, 基础底面平面尺寸 3.3m×3.3m, 基础底绝对标高 60.000m, 天然地面绝对标高 63.000m, 设计室外地面绝对标高 65.000m, 地下水位绝对标高为 60.000m, 回填土在上部结构施工后完成, 室内地面绝对标高 61.000m, 基础及其上土的加权平均重度为 20kN/m<sup>3</sup>, 地基土层分布及相关参数如图 3-5 (Z) 所示。

#### 【题 3】

试问, 柱 A 基础底面修正后的地基承载力特征值  $f_a$  (kPa) 与下列何项数值最为接近?

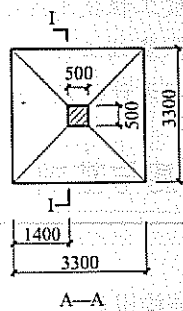
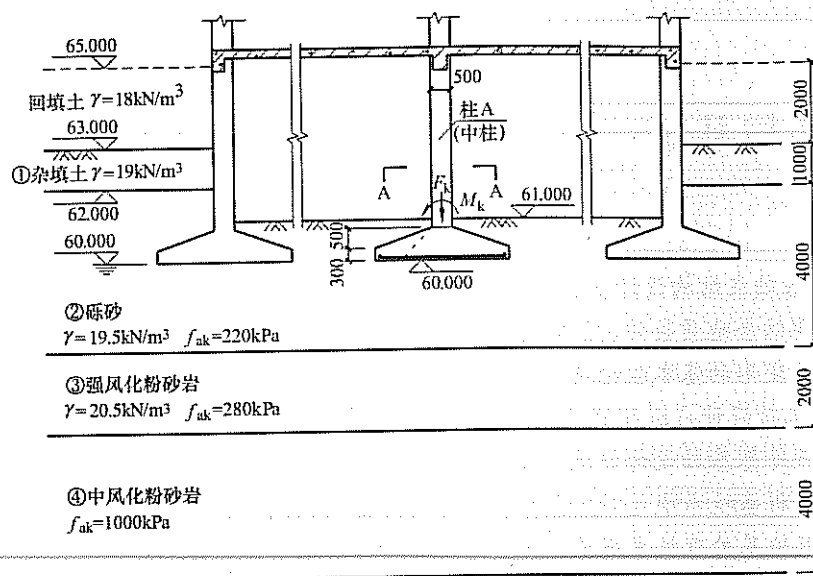


图 3-5 (Z)

- (A) 270 (B) 350  
(C) 440 (D) 600

【答案】 (A)

根据《地规》第 5.2.4 条, 柱 A 基础宽 3.3m, 埋深 1m, 基础宽度和埋深的地基承载力修正系数按砾砂  $\eta_b=3.0$ ,  $\eta_d=4.4$ , 则

$$\begin{aligned} f_a &= f_{ak} + \eta_b \gamma (b-3) + \eta_d \gamma_m (d-0.5) \\ &= 220 + 3.0 \times (19.5 - 10) \times (3.3 - 3) + 4.4 \times 19.5 \times (1 - 0.5) \\ &= 220 + 8.55 + 42.9 = 271.5 \text{ kPa} \end{aligned}$$

【命题思路】

根据考试大纲的要求, 考生应掌握地基承载力的确定方法。本题主要考察以下几个内容:

1. 根据土的类别确定承载力修正系数;
2. 基础底面以下土的重度和基础底面以上土的加权平均重度的确定;
3. 根据基础形式进行基础埋置深度的选取。

【解题分析】

1. 根据《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002 第 5.2.4 条, 当基础宽度大于 3m 或埋置深度大于 0.5m 时, 从载荷试验或其他原位测试、经验值等方法确定的地基承载力特征值, 尚应按公式 (5.2.4) 修正。本题基础宽度 3.3m, 埋深 1m, 故需进行修正。

2. 由图 3-5 (Z) 知道基底下土的类别为砾砂, 查规范中表 5.2.4, 可得地基承载力修正系数为  $\eta_b=3.0$ ,  $\eta_d=4.4$ 。

3.  $d$  为基础埋置深度, 对于地下室, 当采用独立基础或条形基础时, 应从室内地面标高算起。本题带一层地下室, 且为独立基础, 故应从室内地面标高算起, 即从绝对标高为 61.000m 处算至绝对标高为 60.000m 处, 故  $d=1\text{m}$ , 此题中  $d$  的确定为难点所在, 因为  $d$  的确定还将影响到  $\gamma_m$  的确定。部分考生若确定  $d=5\text{m}$ ,  $\gamma_m=18.8\text{kN/m}^3$ , 会导致计算结果错选 (D); 部分考生若确定  $d=3\text{m}$ ,  $\gamma_m=19.3\text{kN/m}^3$ , 会导致计算结果错选 (C)。

4.  $\gamma$  为基础底面以下土的重度, 地下水位以下取浮重度, 即  $\gamma=19.5-10=9.5\text{kN/m}^3$ ,  $\gamma_m$  为基础底面以上土的加权平均重度, 由于  $d=1\text{m}$ , 故应计算从绝对标高为 61.000m 处至绝对标高为 60.000m 处的土的加权平均重度, 即为  $19.5\text{kN/m}^3$ 。

【题 4】

假定, 柱 A 基础采用的混凝土强度等级为 C30 ( $f_t=1.43\text{N/mm}^2$ ), 基础冲切破坏锥体的有效高度  $h_0=750\text{mm}$ 。试问, 图中虚线所示冲切面的受冲切承载力设计值 (kN) 与下列何项数值最为接近?

- (A) 880 (B) 940  
(C) 1000 (D) 1400

【答案】 (B)

根据《地规》公式 (8.2.7-1), 当  $h=800\text{mm}$  时,  $\beta_{hp}=1$ , 则

$$0.7\beta_{hp}f_t a_m h_0 = 0.7 \times 1 \times 1.43 \times (500 + 2 \times 750 + 500) / 2 \times 750 \times 10^{-3} = 938 \text{ kN}$$

【命题思路】

根据考试大纲的要求, 考生应掌握建筑浅基础及深基础的设计选型、计算方法和构造要求。

本题主要考察以下几个内容:

1. 受冲切承载力截面高度影响系数  $\beta_{hp}$  的确定;
2. 冲切破坏锥体最不利一侧计算长度  $a_m$  的确定。

【解题分析】

1. 根据《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002 公式 (8.2.7-1) 中  $\beta_{hp}$  当  $h$  不大于 800mm 时,  $\beta_{hp}$  取 1.0, 本题中  $h=300+500=800\text{mm}$ , 故  $\beta_{hp}$  取 1.0。

2. 根据《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002 公式 (8.2.7-2) 中  $a_m = (a_1 + a_2) / 2$ , 其中  $a_1$  为冲切破坏锥体最不利一侧斜截面的上边长, 取 500mm,  $a_2$  为冲切破坏锥体最不利一侧斜截面在基础底面积范围内的下边长, 取  $500 + 2 \times 750 = 2000\text{mm} < 3300\text{mm}$ 。

【题 5】

假定, 荷载效应基本组合由永久荷载控制, 相应于荷载效应基本组合时, 柱 A 基础在图

示单向偏心荷载作用下, 基底边缘最小地基反力设计值为 40kPa, 最大地基反力设计值为 300kPa。试问, 柱与基础交接处截面 I-I 的弯矩设计值 (kN·m) 与下列何项数值最为接近?

- (A) 570 (B) 590  
(C) 620 (D) 660

【答案】 (A)

根据《地规》第 8.2.7 条, 矩形基础台阶宽高比为:

$$\frac{3300-500}{2 \times 800} = 1.75 < 2.5$$

且偏心距小于 1/6 基础宽度, 据公式 (8.2.7-4):

$$p = 40 + (300 - 40) \times (3.3/2 + 0.5/2) / 3.3 = 189.7 \text{ kPa}$$

$$M_I = \frac{1}{12} a_1^2 [(2l + a') (p_{\max} + p - 2G/A) + (p_{\max} - p) l]$$

$$= 1/12 \times 1.4^2 \times [(2 \times 3.3 + 0.5) \times (300 + 189.7 - 2 \times 1.35 \times 20 \times 1) + (300 - 189.7) \times 3.3] = 564.7 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

【命题思路】

根据考试大纲的要求, 考生应掌握建筑浅基础及深基础的设计选型、计算方法和构造要求。

本题主要考察以下几个内容:

1. 底板弯矩简化计算方法的选择;
2.  $p$ -相应于荷载效应基本组合时在任意截面 I-I 处基础底面地基反力设计值的确定 (根据相似三角形原理);
3.  $G$ -考虑荷载分项系数的基础自重及其上的土自重的确定。

【解题分析】

1. 根据《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002 第 8.2.7 条第 3 款, 对于矩形基础, 当台阶的宽高比小于或等于 2.5 和偏心距小于或等于 1/6 基础宽度时, 任意截面的弯矩可按公式 (8.2.7-4) 计算。本题中台阶的宽为  $(3300 - 500) / 2 = 1400 \text{ mm}$ , 高为 800mm, 故宽高比小于 2.5; 由于题目中给出  $p_{\max}$  及  $p_{\min}$  可知偏心距小于 1/6 基础宽度。

2.  $p$  的确定: 根据相似三角形原理

$$p = 40 + (300 - 40) \times (3.3 - 1.4) / 3.3 = 189.7 \text{ kPa}$$

3. 荷载效应基本组合由永久荷载控制,  $G = 1.35G_k$ ,  $G_k$  为基础自重及其上的土重。

#### 4.1.2 一级地基与基础 下午题 6-7

【题 6-7】

某混凝土挡土墙墙高 5.2m, 墙背倾角  $\alpha = 60^\circ$ , 挡土墙基础持力层为中风化较硬岩。

挡土墙剖面如图 6-7 (Z) 所示, 其后有较陡峻的稳定岩体, 岩坡的坡角  $\theta = 75^\circ$ , 填土对挡土墙墙背的摩擦角  $\delta = 10^\circ$ 。

提示: 不考虑挡土墙前缘土体作用, 按《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002 作答。

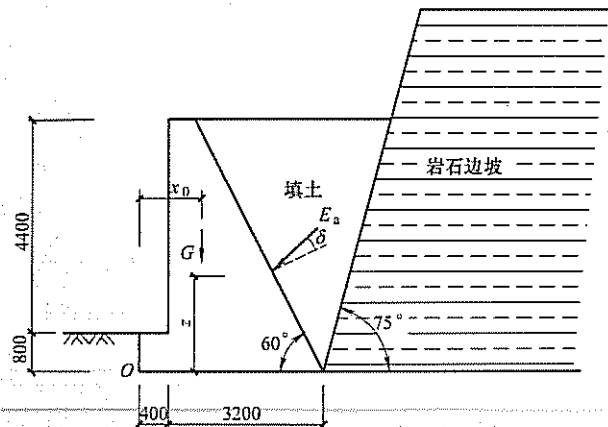


图 6-7 (Z)

【题 6】

假定, 挡土墙后填土的重度  $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ , 内摩擦角标准值  $\varphi = 30^\circ$ , 内聚力标准值  $c = 0 \text{ kPa}$ 。填土与岩坡坡面间的摩擦角  $\delta_r = 10^\circ$ 。试问, 当主动土压力增大系数  $\psi_c$  取 1.1 时, 作用于挡土墙上的主动土压力合力  $E_a$  (kN/m) 与下列何项数值最为接近?

- (A) 200 (B) 215  
(C) 240 (D) 260

【答案】 (C)

根据《地规》第 6.6.3 条,

$$\theta = 75^\circ > (45^\circ + \frac{\varphi}{2}) = 60^\circ$$

$$k_a = \frac{\sin(\alpha + \theta) \sin(\alpha + \beta) \sin(\theta - \delta_r)}{\sin^2 \alpha \sin(\theta - \beta) \sin(\alpha - \delta_r + \theta - \delta_r)}$$

$$= \frac{\sin(60^\circ + 75^\circ) \sin(60^\circ + 0^\circ) \sin(75^\circ - 10^\circ)}{\sin^2 60^\circ \sin(75^\circ - 0^\circ) \sin(60^\circ - 10^\circ + 75^\circ - 10^\circ)} = 0.845$$

$$E_a = \psi_c \frac{1}{2} \gamma h^2 k_a = 1.1 \times \frac{1}{2} \times 19 \times 5.2^2 \times 0.845 = 239 \text{ kN/m}$$

【命题思路】

根据考试大纲的要求, 考生应掌握土坡稳定分析及挡土墙的设计方法。本题主要考察以下几个内容:

1. 边坡设计时支挡结构主动土压力  $E_a$  的计算;
2. 挡土墙主动土压力系数  $k_a$  的计算;
3. 当支挡结构后缘有较陡峻的稳定岩石坡面, 岩坡的坡角  $\theta > (45^\circ + \varphi/2)$  时,  $k_a$  的计算公式。

### 【解题分析】

1. 根据《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002 公式 (6.6.3-1), 边坡工程主动土压力计算公式为  $E_a = \psi_c \frac{1}{2} \gamma h^2 k_a$ 。公式中各参数特别是主动土压力增大系数  $\psi_c$  的确定及主动土压力系数  $k_a$  的计算是本题的主要考点。

2. 本题满足当支挡结构后缘有较陡峻的稳定岩石坡面, 岩坡坡角满足  $\theta > (45^\circ + \varphi/2)$  的条件, 所以取岩石坡面为破裂面, 主动土压力系数  $k_a$  直接根据公式 (6.6.3-2) 确定。

3. 对于主动土压力增大系数  $\psi_c$ , 根据《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002 第 6.6.3 条第 2 款的规定, 土坡高度小于 5m 时宜取 1.0, 高度为 5~8m 时宜取 1.1, 高度大于 8m 时宜取 1.2。本题不考虑挡土墙前缘土体作用, 填土高度 5.2m, 条件给出主动土压力增大系数取 1.1, 部分考生若确定  $\psi_c = 1$ , 会导致计算结果错选 (B)。

### 【题 7】

假定, 挡土墙主动土压力合力  $E_a = 250\text{kN/m}$ , 主动土压力合力作用点位置距离挡土墙底  $1/3$  墙高, 挡土墙每延米自重  $G_k = 220\text{kN}$ , 其重心距挡土墙墙趾的水平距离  $x_0 = 1.426\text{m}$ 。试问, 相应于荷载效应标准组合时, 挡土墙底面边缘最大压力值  $p_{\max}$  (kPa) 与下列何项数值最为接近?

- (A) 105 (B) 200  
(C) 240 (D) 280

### 【答案】(C)

根据《地规》第 6.6.5 条

$$E_{ax} = E_a \sin(\alpha - \delta) = 250 \sin(60^\circ - 10^\circ) = 191.5 \text{ kN/m}$$

$$E_{az} = E_a \cos(\alpha - \delta) = 250 \cos(60^\circ - 10^\circ) = 160.7 \text{ kN/m}$$

$$e = \frac{b}{2} - \frac{G_k x_0 + E_{az} x_f - E_{ax} z_f}{G_k + E_{az}}$$
$$= 1.8 - \frac{220 \times 1.426 + 160.7 \times (3.6 - 5.2/3 \times \text{ctg} 60^\circ) - 191.5 \times 5.2/3}{220 + 160.7}$$

$$= 0.75\text{m} > \frac{b}{6} = 0.6\text{m}, \text{ 且 } e < b/4 = 0.9\text{m}$$

根据《地规》第 5.2.2 条

$$p_{\max} = \frac{2(F_k + G_k)}{3la} = \frac{2 \times (160.7 + 220)}{3 \times (1.8 - 0.75)} = 242\text{kPa}$$

### 【命题思路】

本题主要考察以下几个内容:

1. 基础底面压力  $p_k$  特别是偏心荷载作用下最大压力值  $p_{\max}$  的计算;
2. 能准确分析挡土墙的受力, 计算出侧向土体作用于挡土墙的主动土压力的竖向分力  $E_{az}$  及挡土墙墙底受力偏心距  $e$ 。

### 【解题分析】

1. 根据《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002 第 5.2.2 条规定, 计算偏心荷载作用下基底最大压力值, 本题给出了挡土墙自重及相关尺寸, 需要先求出上覆土重传至基

础顶面的竖向力  $F_k$  及偏心距  $e$ , 以计算  $p_{\max}$ 。

2. 对于挡土墙偏心距的计算, 应从作用在挡土墙上各力的分布入手。本题只涉及两个力: 挡土墙自重  $G_k$  以及墙背的主动土压力  $E_a$ , 其受力图可根据《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002 图 6.6.5-2 确定。分解挡土墙主动土压力, 通过力矩平衡, 即可得出偏心距。

3. 本题求出的偏心距属于  $e > b/6$  的情况, 将得出的竖向力  $F_k$  代入公式 (5.2.2-4) 即可计算最大压力值。

### 4.1.3 一级地基与基础 下午题 8

#### 【题 8】

根据《建筑地基处理技术规范》JGJ 79—2002 的规定, 在下述处理地基的方法中, 当基底土的地基承载力特征值大于 70kPa 时, 平面处理范围可仅在基础底面范围内的是:

- |                 |             |
|-----------------|-------------|
| I. 石灰桩法         | II. 灰土挤密桩   |
| III. 水泥粉煤灰碎石桩法  | IV. 砂石桩法    |
| (A) I、II、III、IV | (B) I、II、IV |
| (C) II、IV       | (D) I、III   |

### 【答案】(D)

根据《地处规》第 9.2.1 条, 水泥粉煤灰碎石桩 (CFG 桩) 可仅在基础底面范围内布置。

根据《地处规》第 13.2.4 条, 石灰桩可仅布置在基础底面以下, 当基底土的承载力特征值小于 70kPa 时, 宜在基础以外布置 1~2 排围护桩。

根据《地处规》第 14.2.1 条和第 8.2.4 条, 灰土挤密桩法和砂石桩法处理范围应大于基底范围。

### 【命题思路】

根据考试大纲的要求, 考生应掌握软弱地基的加固处理技术和设计方法。本题主要考察石灰桩、灰土挤密桩、水泥粉煤灰碎石桩和砂石桩的地基处理范围。

### 【解题分析】

本题只需考生找到规范相关条款并仔细阅读即可甄别正确选项。

### 4.1.4 一级地基与基础 下午题 9

#### 【题 9】

某建筑场地, 受压土层为淤泥质黏土层, 其厚度为 10m, 其底部为不透水层。场地采用排水固结法进行地基处理, 竖井采用塑料排水带并打穿淤泥质黏土层, 预压荷载总压力为 70kPa, 场地条件及地基处理示意如图 9 (a) 所示, 加荷过程如图 9 (b) 所示。试问, 加荷开始后 100d 时, 淤泥质黏土层平均固结度  $\bar{U}$  与下列何项数值最为接近?

提示: 不考虑竖井井阻和涂抹的影响;  $F_v = 2.25$ ;  $\beta = 0.0244$  (1/d)。

- (A) 0.85 (B) 0.87  
(C) 0.89 (D) 0.92

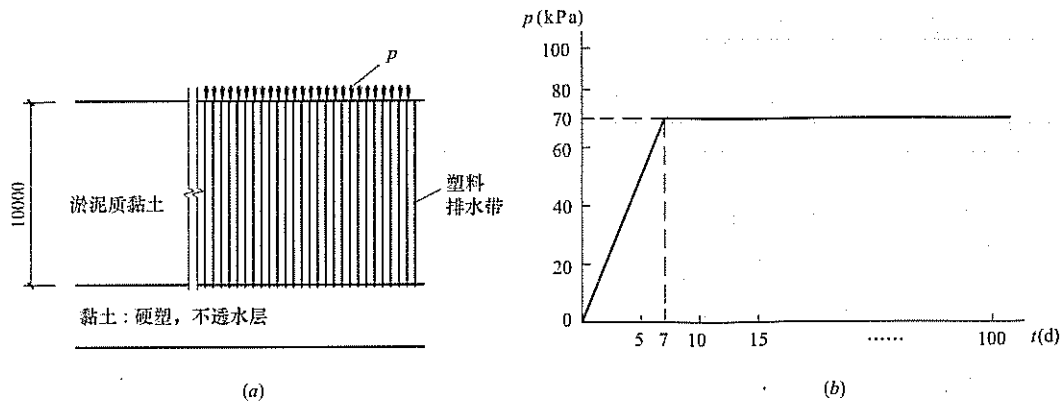


图 9

【答案】(D)

根据《地处规》第 5.2.7 条,

$$\bar{U}_i = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{q}{\sum \Delta p} [(T_i - T_{i-1}) - \frac{\alpha}{\beta} e^{-\beta T} (e^{\beta T_i} - e^{\beta T_{i-1}})]}{\sum \Delta p}$$

其中,  $\alpha = \frac{8}{\pi^2} = 0.81$ ,  $\beta = 0.0244$  (1/d),  $q = 70/7 = 10 \text{ kPa/d}$ ,  $t = 100$

代入得:  $\bar{U}_i = \frac{10}{70} \times \left[ (7-0) - \frac{0.81}{0.0244} e^{-2.44} (e^{0.0244 \times 7} - e^0) \right] = 0.923$

【命题思路】

根据考试大纲的要求,考生应掌握软弱地基的加固处理技术和设计方法。本题主要考察以下几个内容:

1. 一级或多级等速堆载预压条件下,当给定固结时间时对应总荷载的地基平均固结度计算方法;
2. 根据加荷图形确定荷载的加载速率  $q$ ;
3. 《建筑地基处理技术规范》JGJ 79—2002 公式 (5.2.7) 中  $\alpha$ 、 $\beta$  的取值。

【解题分析】

1. 在一级或多级等速堆载预压条件下,当给定固结时间时对应总荷载的地基平均固结度计算方法,应根据《建筑地基处理技术规范》JGJ 79—2002 公式 (5.2.7) 计算。
2. 部分对规范不熟悉的考生计算一级荷载的加载速率  $q$  时可能会无从着手。
3.  $\alpha$ 、 $\beta$  可根据排水固结条件按表 5.2.7 采用。根据题干,排水条件为竖向和向内径向排水固结(竖井穿透受压土层), $\alpha = 8/\pi^2$ ,若误取 1 则会错选 (C), $\beta$  在提示中已给出,题干中给出的  $F_n$  为多余参数。

#### 4.1.5 一级地基与基础 下午题 10-12

【题 10-12】

某工程采用打入式钢筋混凝土预制方桩,桩截面边长为 400mm,单桩竖向抗压承载力特征值  $R_a = 750 \text{ kN}$ 。某柱下原设计布置 A、B、C 三桩,工程桩施工完毕后,检测发现 B 桩有严重缺陷,按废桩处理(桩顶与承台始终保持脱开状态),需要补打 D 桩,补桩后

的桩基承台如图 10-12 (Z) 所示。承台高度为 1100mm,混凝土强度等级为 C35 ( $f_t = 1.57 \text{ N/mm}^2$ ),柱截面尺寸为 600mm×600mm。

提示:按《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 作答,承台的有效高度  $h_0$  按 1050mm 取用。

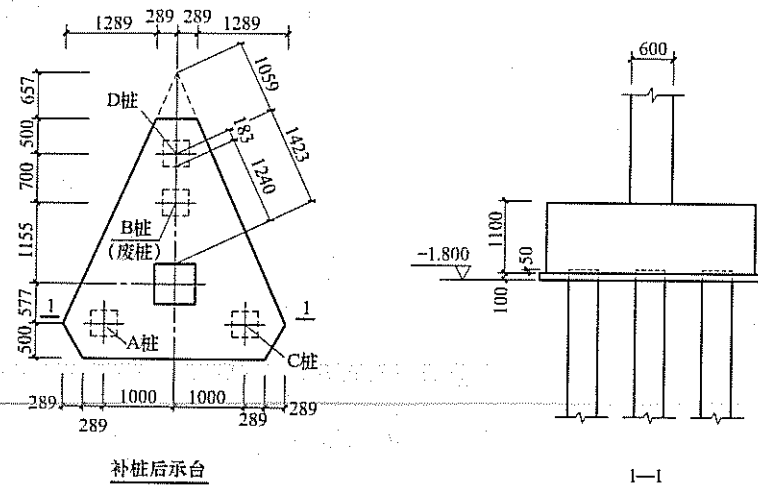


图 10-12 (Z)

【题 10】

假定,柱只受轴心荷载作用,相应于荷载效应标准组合时,原设计单桩承担的竖向压力均为 745kN,假定承台尺寸变化引起的承台及其上覆土重量和基底竖向力合力作用点的变化可忽略不计。试问,补桩后此三桩承台下单桩承担的最大竖向压力值 (kN) 与下述何项最为接近?

- (A) 750 (B) 790  
(C) 850 (D) 900

【答案】(C)

设图中 A、D 点处单桩承担的荷载标准值分别为  $N_a$  和  $N_d$ ,则根据题意,由三桩承担的总竖向力为  $N = 745 \times 3 = 2235 \text{ kN}$

解答一:对 AC 轴取矩:

$$(0.577 + 1.155 + 0.7)N_d - 0.577 \times 2235 = 0, \text{ 故 } N_d = 530.3 \text{ kN}$$

$$\text{则 } N_a = N_c = (2235 - 530.3) / 2 = 852.4 \text{ kN} < 1.2R_a = 1.2 \times 750 = 900 \text{ kN}$$

解答二:对 D 桩中心取矩:

$$N_a = N_c = \frac{2235 \times (1155 + 700)}{2 \times (577 + 1155 + 700)} = 852 \text{ kN} < 1.2R_a = 1.2 \times 750 = 900 \text{ kN}$$

【命题思路】

根据考试大纲的要求,考生应掌握建筑浅基础及深基础的设计选型、计算方法和构造要求。本题主要考察以下两个内容:

1. 偏心竖向力作用下的基桩桩顶作用效应的计算;
2. 灵活利用力矩平衡原理。

### 【解题分析】

1. 补桩后, 群桩形心位置发生变化, 原本轴心竖向力转变成偏心竖向力。
2. 针对桩数少和对称特点, 灵活利用力矩平衡原理可得出答案为 C。
3. 如考生生硬套用规范, 先确定桩群形心, 求得  $M_k$ , 再按《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 公式 (5.1.1-2) 求  $N_k$  也可得出正确答案。但该方法计算量较大, 所花时间较多。

### 【题 11】

试问, 补桩后承台在 D 桩处的受角桩冲切的承载力设计值 (kN) 与下列何项数值最为接近?

- (A) 1150 (B) 1300  
(C) 1400 (D) 1500

### 【答案】 (A)

根据《桩规》公式 (5.9.8-6) 和公式 (5.9.8-7), 有:

$$N_i \leq \beta_{12} (2c_2 + a_{12}) \beta_{hp} \tan \frac{\theta_2}{2} f_t h_0 \quad (1)$$

由图可得:

$$a_{12} = 1050 \text{mm}, h_0 = 1050 \text{mm}, c_2 = 1059 + 183 = 1242 \text{mm}, \tan \frac{\theta_2}{2} = \frac{289}{657} = 0.44$$

$$\text{则 } \lambda_{12} = 1, \beta_{12} = \frac{0.56}{1+0.2} = 0.467, \beta_{hp} = 0.9 + \frac{2-1.1}{2-0.8} \times 0.1 = 0.975, f_t = 1.57 \text{N/mm}^2$$

将上述值代入 (1) 右边得:

$$\begin{aligned} & \beta_{12} (2c_2 + a_{12}) \beta_{hp} \tan \frac{\theta_2}{2} f_t h_0 \\ &= 0.467 \times (2 \times 1242 + 1050) \times 0.975 \times 0.44 \times 1.57 \times 1050 \times 10^{-3} \\ &= 1167 \text{kN} \end{aligned}$$

### 【命题思路】

本题主要考察以下内容:

1. 三桩三角形承台受角桩冲切的承载力计算方法;
2. 承台受冲切承载力截面高度影响系数  $\beta_{hp}$  的计算;
3. 角桩冲跨比的计算。

### 【解题分析】

1. 三桩三角形承台受顶部角桩冲切的承载力, 应根据《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 公式 (5.9.8-6) 和公式 (5.9.8-7) 计算。

2. 承台受冲切承载力截面高度影响系数  $\beta_{hp}$  参照《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 第 5.9.7 条第 2 款得到: 当  $h \leq 800 \text{mm}$  时,  $\beta_{hp}$  取 1.0,  $h \geq 2000 \text{mm}$  时,  $\beta_{hp}$  取 0.9, 其间按线性内插法取值。

3. 从承台底顶部角桩顶内边缘引  $45^\circ$  冲切线与承台顶面相交点至角桩内边缘的水平距离  $a_{12} = 1050 \text{mm}$ ,  $\lambda_{12} = a_{12}/h_0 = 1050/1050 = 1.0$ 。考生可能因为确定  $a_{12}$  时错误导致计算出错。

### 【题 12】

假定, 补桩后, 在荷载效应基本组合下, 不计承台及其上土重, A 桩和 C 桩承担的竖向反力设计值均为 1100kN, D 桩承担的竖向反力设计值为 900kN。试问, 通过承台形心至两腰边缘正交截面范围内板带的弯矩设计值  $M$  (kN·m), 与下列何项数值最为接近?

- (A) 780 (B) 880  
(C) 920 (D) 940

### 【答案】 (B)

根据《桩规》第 5.9.2 条, 有:  $M_1 = \frac{N_{\max}}{3} \left( s_a - \frac{0.75}{\sqrt{4-\alpha^2}} c_1 \right)$

其中:

$$N_{\max} = 1100 \text{kN}, s_a = \sqrt{1000^2 + 2432^2} = 2629.6 \text{mm}, c_1 = 600 \text{mm}, \alpha = \frac{2000}{2629.6} = 0.761$$

$$M_1 = \frac{1100}{3} \times \left( 2629.6 - \frac{0.75}{\sqrt{4-0.761^2}} \times 600 \right) = 874976 \text{kN} \cdot \text{mm} = 875 \text{kN} \cdot \text{m}$$

### 【命题思路】

本题主要考察以下内容:

1. 等腰三桩承台正截面弯矩值计算方法;
2. 长向桩中心距以及短向桩中心距与长向桩中心距之比  $\alpha$  的计算。

### 【解题分析】

1. 根据《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 公式 (5.9.2-4), 可计算通过承台形心至两腰边缘正交截面范围内板带的弯矩设计值, 其中长向桩中心距以及短向桩中心距与长向桩中心距之比  $\alpha$  需要计算确定;

2. 计算短向桩中心距与长向桩中心距之比  $\alpha$ , 以确定公式 (5.9.2-4) 的适用性。

### 4.1.6 一级地基与基础 下午题 13-14

### 【题 13-14】

某桩基工程采用泥浆护壁非挤土灌注桩, 桩径  $d$  为 600mm, 桩长  $l$  为 30m, 灌注桩配筋、地基土层分布及相关参数情况如图 13-14 (Z) 所示, 第③层粉砂层为不液化土层, 桩身配筋符合《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 第 4.1.1 条灌注桩配筋的有关要求。

提示: 按《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 作答。

### 【题 13】

已知, 建筑物对水平位移不敏感。假定, 进行单桩水平静载试验时, 桩顶水平位移 6mm 时所对应的荷载为 75kN, 桩顶水平位移 10mm 时所对应的荷载为 120kN。试问, 验算永久荷载控制的桩基水平承载力时, 单桩水平承载力特征值 (kN) 与下列何项数值最为接近?

- (A) 60 (B) 70  
(C) 80 (D) 90



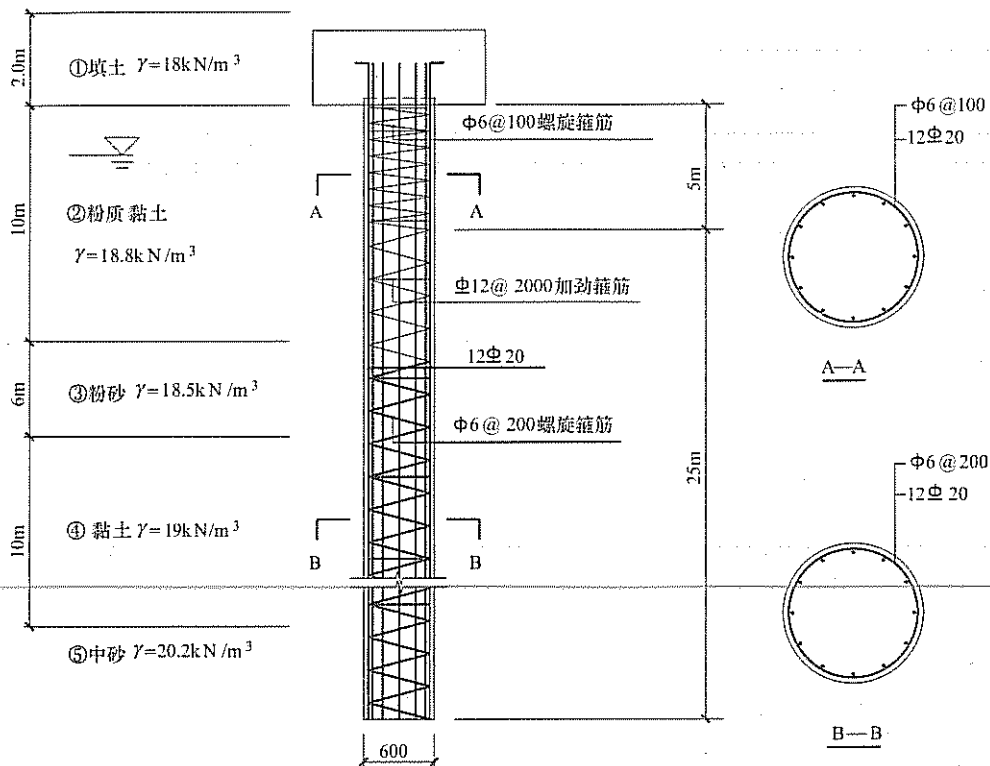


图 13-14 (Z)

【答案】 (B)

$$\text{桩身配筋率 } \rho_s = \frac{12 \times 314}{3.14 \times 300^2} = 1.33\% > 0.65\%$$

建筑物对水平位移不敏感，验算永久荷载控制的桩基水平承载力时，根据《桩规》第 5.7.2 条第 2 款和第 7 款：

$$R_{ha} = 0.8 \times 0.75 \times 120 = 72 \text{ kN}$$

【命题思路】

根据考试大纲的要求，考生应掌握建筑深基础的设计选型、计算方法和构造要求。本题主要考察以下几个内容：

1. 桩基设计时单桩水平承载力特征值  $R_{ha}$  的计算；
2. 桩身配筋率  $\rho_s$  的计算；
3. 验算永久荷载控制的单桩水平承载力时调整系数的取值。

【解题分析】

1. 根据《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 第 5.7.2 条第 2 和第 7 款确定单桩水平承载力特征值。

2. 根据《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 第 5.7.2 条第 2 款，对于钢筋混凝土预制桩、钢桩、桩身配筋率不小于 0.65% 的灌注桩，可根据静载试验结果取地面处水平位移为 10mm（对于水平位移敏感的建筑物取水平位移 6mm）所对应的荷载的 75% 为单桩水平承载力特征值。本题灌注桩桩身配筋率  $\rho_s = 1.33\% > 0.65\%$  且建筑物对水平位移不敏

感，所以根据桩顶水平位移 10mm 时所对应的荷载为 120kN，单桩水平承载力特征值取  $75\% \times 120 = 90 \text{ kN}$ 。

3. 本题要求验算永久荷载控制的单桩水平承载力特征值，所以，还应考虑永久荷载控制时计算结果的调整。根据《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 第 5.7.2 条第 7 款规定，“验算永久荷载控制的桩基的水平承载力时，应将按上述 2~5 款方法确定的单桩水平承载力特征值乘以调整系数 0.8”。故本题结果应在第 2 款计算基础上再乘以调整系数 0.8。考生忽略此条会错选 (D)。

【题 14】

已知，桩身混凝土强度等级为 C30 ( $f_c = 14.3 \text{ N/mm}^2$ )，桩纵向钢筋采用 HRB335 级钢筋 ( $f'_y = 300 \text{ N/mm}^2$ )，基桩成桩工艺系数  $\psi_c = 0.7$ 。试问，在荷载效应基本组合下，轴心受压灌注桩的正截面受压承载力设计值 (kN) 与下列何项数值最为接近？

- |          |          |
|----------|----------|
| (A) 2500 | (B) 2800 |
| (C) 3400 | (D) 3800 |

【答案】 (D)

桩身配筋及螺旋箍的间距符合《桩规》第 5.8.2 条第 1 款的要求，按《桩规》式 (5.8.2-1) 计算：

$$N \leq \psi_c f_c A_{ps} + 0.9 f'_y A'_s = 0.7 \times 14.3 \times 3.14 \times 600^2 / 4 / 1000 + 0.9 \times 300 \times 12 \times 3.14 \times 20^2 / 4 / 1000 = 3846 \text{ kN}$$

【命题思路】

本题主要考察以下几个内容：

1. 钢筋混凝土轴心受压桩正截面受压承载力的计算；
2. 判定桩身配筋是否满足公式适用条件要求。

【解题分析】

根据《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 第 5.8.2 条第 1 款，当桩顶以下  $5d$  范围的桩身螺旋式箍筋间距不大于 100mm，且符合规范第 4.1.1 条规定时，受压承载力计算公式为  $N \leq \psi_c f_c A_{ps} + 0.9 f'_y A'_s$ 。本题两个条件都满足，题目直接给出了基桩成桩工艺系数  $\psi_c$  及钢筋、混凝土的强度设计值，根据公式即可求出轴心受压桩正截面承载力设计值。

#### 4.1.7 一级地基与基础 下午题 15

【题 15】

某建筑场地位于 8 度抗震设防区，场地土层分布及土性如图 15 所示，其中粉土的黏粒含量百分率为 14，拟建建筑基础埋深为 1.5m，已知地面以下 30m 土层地质年代为第四纪全新世。试问，当地下水位在地表下 5m 时，按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 的规定，下述观点何项正确？

- |                          |
|--------------------------|
| (A) 粉土层不液化，砂土层可不考虑液化影响   |
| (B) 粉土层液化，砂土层可不考虑液化影响    |
| (C) 粉土层不液化，砂土层需进一步判别液化影响 |
| (D) 粉土层、砂土层均需进一步判别液化影响   |

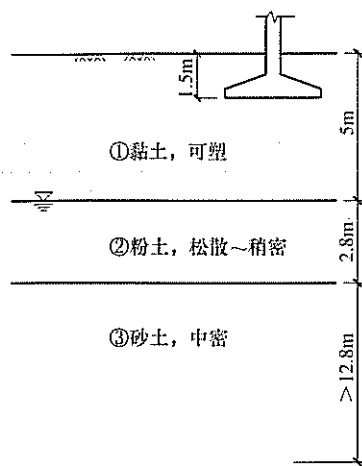


图 15

【解题分析】

1. 本题需先根据粉土的液化初步判别条件判定粉土液化或液化影响: 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 4.3.3 条第 2 款, 粉土的黏粒含量百分率, 在 8 度时不小于 13 可判为不液化土, 因为本题大于 13, 故粉土层不液化。
2. 在粉土液化或液化影响已经判定前提下, 方可根据上覆非液化土层厚度和地下水水位深度关系条件判断砂土对浅埋天然地基的建筑液化影响。

4.1.8 一级地基与基础 下午题 16

【题 16】

根据《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002 的规定, 下述关于岩溶与土洞对天然地基稳定性的影响论述中, 哪项是不正确的?

- (A) 基础位于微风化硬质岩石表面时, 对于宽度小于 1m 的竖向溶蚀裂隙和落水洞近旁地段, 可不考虑其对地基稳定性的影响。当在岩体中存在倾斜软弱结构面时, 应进行地基稳定性验算
- (B) 岩溶地区, 当基础底面以下的土层厚度大于三倍独立基础底宽, 或大于六倍条形基础底宽时, 可不考虑岩溶对地基稳定性的影响
- (C) 微风化硬质岩石中, 基础底面以下洞体顶板厚度接近或大于洞跨, 可不考虑溶洞对地基稳定性的影响
- (D) 基础底面以下洞体被密实的沉积物填满, 其承载力超过 150kPa, 且无被水冲蚀的可能性时, 可不考虑溶洞对地基稳定性的影响

【答案】(B)

根据《地规》第 6.5.3 条, (A) 正确;

根据《地规》第 6.5.2 条: 在岩溶地区, 当基础底面以下的土层厚度大于三倍独立基础底宽, 或大于六倍条形基础底宽, 且在使用期间不具备形成土洞的条件时, 可不考虑岩溶对地基稳定性的影响, (B) 不正确;

根据《地规》第 6.5.4 条第 3 款, (C) 正确;

【答案】(A)

根据《抗规》第 4.3.3 条第 2 款, 粉土的黏粒含量百分率, 在 8 度时不小于 13 可判为不液化土, 因为本题为  $14 > 13$ , 故粉土层不液化。

$d_b = 1.5\text{m} < 2\text{m}$  取  $2\text{m}$ , 查表 4.3.3,  $d_0 = 8$ , 代入公式 (4.3.3-3),  
 $d_u + d_w = 7.8 + 5 = 12.8\text{m} > 1.5d_0 + 2d_b - 4.5 = 1.5 \times 8 + 2 \times 2 - 4.5 = 11.5\text{m}$ , 故砂土层可不考虑液化影响。

【命题思路】

根据考试大纲的要求, 考生应熟悉地基抗液化的设计方法及技术措施。本题主要考察饱和的砂土和粉土的液化初步判别。

根据《地规》第 6.5.4 条第 1 款, (D) 正确。

【命题思路】

根据考试大纲的要求, 考生应熟悉地基和基础的设计原则和要求。本题主要考察岩溶与土洞对天然地基稳定性的影响。

【解题分析】

本题只需考生熟悉规范相关条款并仔细阅读即可甄别正确选项。

4.2 二级地基与基础

【要点】

考生应注意把握大纲的要求: 对工程地质勘察有基本了解, 熟悉地基土(岩)的物理性质和工程分类, 把握地基基础的设计的基本原则和要求, 掌握地基承载力的确定方法和地基的变形特征及其计算方法, 把握天然地基、地基处理及桩基的设计要点等。

地基基础问题与工程实际联系紧密, 考生应注重工程经验的积累并着眼于解决实际工程问题。

4.2.1 二级地基与基础 下午题 9-14

【题 9-14】

某新建房屋为四层砌体结构, 设一层地下室, 采用墙下条形基础。设计室外地面绝对标高与场地自然地面绝对标高相同, 均为 8.000m, 基础 B 的宽度  $b$  为 2.4m。基础剖面及地质情况见图 9-14 (Z)。

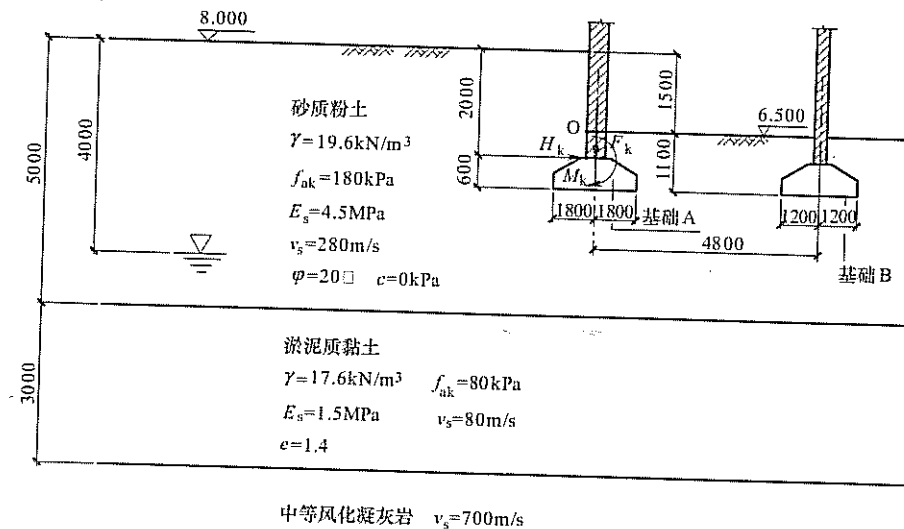


图 9-14 (Z)

【题 9】

已知砂质粉土的黏粒含量为 6%。试问, 基础 B 基底土体经修正后的承载力特征值 (kPa), 与下列哪项数值最为接近?

提示: 按《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002 作答。

- (A) 180 (B) 200  
(C) 220 (D) 260

【答案】(B)

根据《地规》第 5.2.4 条,  $f_a = f_{ak} + \eta_b \gamma (b-3) + \eta_d \gamma_m (d-0.5)$

$f_{ak} = 180 \text{ kPa}$ ;  $b = 2.4 \text{ m} < 3 \text{ m}$ , 取  $3 \text{ m}$ ; 查表 5.2.4,  $\eta_b = 0.5$ ,  $\eta_d = 2.0$

自室内地面标高算起,  $d = 1.1 \text{ m}$

$f_a = 180 + 2.0 \times 19.6 \times (1.1 - 0.5) = 203.5 \text{ kPa}$

【命题思路】

考试大纲要求考生掌握地基承载力的确定方法、地基的变形特征和计算方法, 本题主要考查地基承载力的确定方法。地基承载力特征值一般由载荷试验或其他原位测试、公式计算、并结合工程实践经验等方法综合确定, 当基础宽度大于  $3 \text{ m}$  或基础埋置深度大于  $0.5 \text{ m}$  时, 从载荷试验或其他原位测试、经验值等方法确定的地基承载力特征值尚应进行深宽修正。修正时应考虑基底持力层土体的性质、基础埋置深度、基础宽度、地下水位等因素。本题具体考察的内容包括:

1. 根据基底持力层土体的性质, 选取承载力修正系数;
2. 根据基础形式、场地特点确定基础埋置深度。

【解题分析】

1. 地基承载力修正系数的取值应根据《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002 表 5.2.4 确定。基底持力层为砂质粉土, 其黏粒含量为  $6\%$ , 小于  $10\%$ , 查表 5.2.4, 可得承载力修正系数。

2. 根据《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002 第 5.2.4 条规定, 基础埋置深度一般自室外地面标高算起, 但对于地下室, 如采用独立基础或墙下条形基础时, 应从室内地面标高算起; 不少考生没有仔细分析本题所对应的工程特点, 埋置深度自室外地面标高算起, 使计算结果偏大。

3. 根据以上确定的参数, 对基底地基承载力特征值进行深度修正, 基础宽度小于  $3 \text{ m}$ , 故不进行宽度修正。

【题 10】

相应于荷载效应准永久组合时, 作用于基础 B 顶部的竖向力为  $350 \text{ kN/m}$ , 基础及其以上土的加权平均重度取  $20 \text{ kN/m}^3$ 。试问, 计算地基沉降时, 基础 B 底面处的附加压力  $p_0$  (kPa), 与下列何项数值最为接近?

- (A) 100 (B) 120  
(C) 150 (D) 170

【答案】(B)

取  $1 \text{ m}$  长度基础分析, 根据《地规》第 5.3.5 条,

$$p_0 = \frac{F_k + G}{A} - \gamma \cdot d_1 = \frac{350 + 2.4 \times 1 \times 20}{2.4 \times 1} - 19.6 \times (1.1 + 1.5) = 116.9 \text{ kPa}$$

【命题思路】

本题在基底以下存在一定厚度的软弱土层, 对浅基础建筑而言, 变形控制非常重要。考试大纲要求考生掌握地基的变形特征和计算方法。地基沉降计算时, 传至基础底面的荷

载效应应按正常使用极限状态下荷载效应的准永久组合。本题主要考查如下内容:

1. 基底压力的计算;
2. 基底附加压力的计算。

【解题分析】

1. 根据《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002, 计算沉降应采用对应于荷载效应准永久组合时的基础底面处的附加压力, 首先计算对应荷载效应准永久组合时, 由上部结构荷载和基础自重等产生的基底压力;

2. 土体自重应力产生的地基沉降已经完成, 施工基础时, 基底标高以上的土体被挖除, 基底卸载压力为  $19.6 \times (1.1 + 1.5) = 50.96 \text{ kPa}$ , 该部分压力应在计算基底附加压力时扣除; 常见的错误答案有两种情况:

- 1) 没有扣除基底土体原先的自重应力;
- 2) 扣除的土体自重应力自设计室内地面标高算起, 而不是自原始地面标高算起。

【题 11】

按《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002 的规定, 计算基础 B 地基受力层范围内的软弱下卧层顶面处的附加压力时, 地基压力扩散角  $\theta$  值与下列何项数值最为接近?

- (A)  $6^\circ$  (B)  $10^\circ$   
(C)  $18^\circ$  (D)  $23^\circ$

【答案】(D)

根据《地规》第 5.2.7 条,  $E_{s1} = 4.5 \text{ MPa}$ ,  $E_{s2} = 1.5 \text{ MPa}$ ,  $E_{s1} / E_{s2} = 3$   
 $z = 5 - 2.6 = 2.4 \text{ m}$ ,  $z/b = 1 > 0.5$

查表 5.2.7,  $\theta = 23^\circ$

【命题思路】

本题在地基受力层范围内存在软弱下卧层, 其承载力特征值为  $80 \text{ kPa}$ , 应验算软弱下卧层的地基承载力。验算时需要计算基础传至下卧层顶面的附加压力, 计算下卧层顶面经深度修正后的地基承载力特征值, 本题主要考查地基压力扩散角与垂直线的夹角, 即压力扩散角的确定方法。

【解题分析】

1. 根据《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002 第 5.2.7 条, 下卧层地基承载力验算时, 压力扩散角应按表 5.2.7 确定, 压力扩散角的大小取决于上、下土层的压缩模量比和下卧层顶面相对于基底的埋深。

2. 常见问题: 部分考生计算  $z/b$  时, 没有正确理解  $z$  的含义, 将  $z$  取值为室外或室内地面至下卧层顶面的距离, 导致计算错误。

【题 12】

相应于荷载效应标准组合时, 作用于基础 A 顶部的竖向力  $F_k$  为  $400 \text{ kN/m}$ , 水平力  $H_k$  为  $80 \text{ kN/m}$ , 力矩  $M_k$  为  $120 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$ , 基础及其以上土的重量取  $120 \text{ kN/m}$  (按轴心荷载考虑), 基础 A 的宽度为  $3.6 \text{ m}$ 。试问, 相应于荷载效应标准组合时, 基础 A 底面边缘的最大压力值  $p_{kmax}$  (kPa) 与下列何项数值最为接近?

- (A) 180 (B) 200  
(C) 220 (D) 240

【答案】(C)

取 1m 长度基础分析, 作用于基底的竖向力  $F_k + G_k = 400 + 120 = 520 \text{ kN/m}$   
 作用于基底的力矩  $= 120 + 80 \times 0.6 = 168 \text{ kN} \cdot \text{m}$   
 $e = 168 / 520 = 0.32 \text{ m}$ ,  $b/6 = 3.6 / 6 = 0.6 \text{ m}$ , 所以  $e < b/6$  (基底不会产生零应力区)  
 根据《地规》第 5.2.2 条,

$$p_{\max} = \frac{F_k + G_k}{A} + \frac{M_k}{W} = \frac{400 + 120}{3.6} + \frac{168}{1/6 \times 3.6^2} = 222 \text{ kPa}$$

【命题思路】

在偏心荷载作用下, 根据基础顶面的荷载对地基承载力进行验算时, 需要验算两方面的内容:

1. 相应于荷载效应标准组合时, 基础底面处的平均压力应小于修正后的地基承载力特征值;
2. 由偏心荷载产生的基底边缘的最大压力应小于 1.2 倍修正后的地基承载力特征值。  
 本题主要考查偏心荷载作用下, 基础底面边缘最大压力值的计算。

【解题分析】

1. 首先根据已有的基础顶部竖向力、水平力及力矩, 求作用于基础底面的总竖向力及力矩大小;
2. 根据作用于基础底面的总竖向力及力矩大小, 判断荷载的偏心程度, 当基础底面不出现零应力区, 即满足  $e < b/6$  时, 按规范公式 (5.2.2-2) 计算  $p_{\max}$ ; 否则应按公式 (5.2.2-4) 计算  $p_{\max}$ 。
3. 常见问题:
  - 1) 漏算水平力产生的基底力矩。
  - 2) 得到总竖向力及力矩后, 未进行偏心判断。

【题 13】

试问, 地基土层的等效剪切波速  $v_{se}$  (m/s), 与下列何项数值最为接近?

- (A) 150 (B) 200  
(C) 250 (D) 300

【答案】(A)

根据《抗规》第 4.1.5 条, 覆盖层厚度  $d_0 = 8 \text{ m}$

$$t = 5/280 + 3/80 = 0.055 \text{ s}, v_{se} = d_0 / t = 8/0.055 = 145 \text{ m/s}$$

【命题思路】

对建筑物进行抗震分析时, 需确定场地的类别, 场地类别主要取决于覆盖层的厚度和地基土层的等效剪切波速, 本题主要考查场地覆盖层厚度的确定及地基土层等效剪切波速的计算方法。

【解题分析】

1. 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 4.1.4 条, 由于中等风化凝灰岩的

$v_s = 700 \text{ m/s} > 500 \text{ m/s}$ , 覆盖层的厚度算至该层顶面, 为 8m。

2. 由《建筑抗震设计规范》GB 50010—2010 公式 (4.1.5-1)、公式 (4.1.5-2), 根据各土层的剪切波速及厚度, 计算得到土层等效剪切波速。

【题 14】

不考虑地面超载的作用。试问, 设计基础 A 顶部的挡土墙时, O 点处土压力强度 ( $\text{kN/m}^2$ ) 与下列何项数值最为接近?

提示: 1. 使用时对地下室外墙水平位移有严格限制;

$$2. \text{主动土压力系数 } k_a = \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$\text{被动土压力系数 } k_p = \tan^2 \left( 45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$\text{静止土压力系数 } k_0 = 1 - \sin \varphi$$

- (A) 15 (B) 20  
(C) 30 (D) 60

【答案】(B)

根据《地规》第 9.1.11 条, 永久结构地下室外墙对变形有严格限制, 应采用静止土压力, 且荷载分项系数取 1.0。

$$k_0 = 1 - \sin \varphi = 1 - \sin 20^\circ = 0.658, \sigma_0 = 19.6 \times 1.5 \times 0.658 = 19.3 \text{ kN/m}^2$$

【命题思路】

根据大纲要求, 考生要了解土坡稳定及挡土墙的设计方法。挡土墙设计时, 作用于其上的土压力大小主要与如下因素有关:

1. 地面超载;
2. 土体与墙体的相对变形;
3. 墙背土体的性质。

本题主要考查挡土墙变位要求严格时, 作用于挡土墙上的土压力计算。

【解题分析】

1. 地基土体作用于挡土墙的侧压力大小与二者之间的相对变形有关, 当墙体产生远离土体的变位时, 侧压力趋向于主动土压力; 当墙体产生朝土体方向的变位时, 侧压力趋向于被动土压力; 当墙体与土体之间无相对变位时, 侧压力为静止土压力。

2. 本题在提示中明确地下室外墙的变形控制要求严格, 故应按静止土压力计算侧压力。部分考生没有注意《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002 第 9.1.1 条的规定, 选用主动土压力计算公式, 导致错误答案 (A)。

## 4.2.2 二级地基与基础 下午题 15-18

【题 15-18】

某学校田径场建造在软弱地基上, 由于场地原始地面标高较低, 需要大面积填土 2m, 填土及地基土层分布情况见图 15-18 (Z)。为减少田径场的后期沉降, 需采取地基处理措施, 建设所在地区常用的地基处理方法有如下几种: ①预压法; ②强夯法和强夯置换法;

③振冲法；④砂石桩法；⑤水泥粉煤灰碎石桩法；⑥水泥土搅拌桩法。

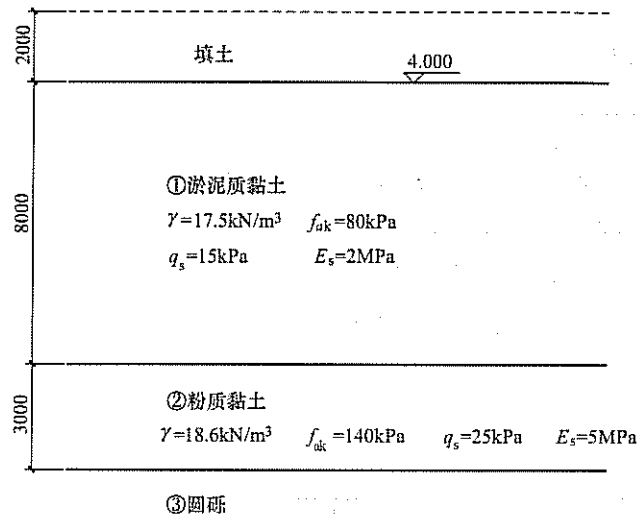


图 15-18 (Z)

【题 15】

项目建设工期紧，变形控制要求严格，建设单位要求在地基处理方案确定前，选择两个可行的地基处理方法进行技术经济比较。试问，下面哪个选项的地基处理方法最为合理？

- (A) ①④ (B) ②⑤  
(C) ③⑥ (D) ⑤⑥

【答案】 (D)

预压法的工期长，建设工期紧的情况下不适用。

根据《地处规》第 6.1.1 条、第 7.1.1 条及第 8.1.1 条，强夯法不适用于软土地基，强夯置换法适用于软土地基上变形控制要求不严的工程；砂石桩法适用于饱和黏土地基上变形控制要求不严的工程；振冲法不适用于淤泥质土地基。

根据《地处规》第 9.1.1 条及第 11.1.1 条，水泥粉煤灰碎石桩及水泥土搅拌桩为正确选项。

【命题思路】

近年来，大面积填土引发的工程事故屡有发生。由于对填土引起的地基沉降不重视，致使建筑物因过度沉降而开裂，管线因变位严重而破坏，一些广场和学校操场因过大的不均匀沉降而无法正常使用。本题以大面积填土问题为案例主要考查考生对各种地基处理方法适用范围掌握程度，同时提醒大家重视此类问题。

【解题分析】

1. 本案例的土质条件以淤泥质黏土为主，这类土具有强度低、压缩性高、灵敏度高等特点，地基处理方法选择时，应避免采用振动大、施工有显著挤土效应的工艺，故强夯法不适用。

2. 预压法是软土地基上道路、机场跑道、堆场等常用的地基处理手段，工程中常常将堆载或真空预压与砂井、塑料排水板等相结合，加快固结，以提高处理功效，但预压法一般所需时间比较长，且由于软土的流变效应，后期沉降普遍较大，故不满足本项目的要求。

3. 振冲法不适用于淤泥质土。
4. 砂石桩的变形控制效果一般。
5. 水泥搅拌桩通过搅拌工艺将水泥浆与土体混为一体，经化学反应形成水泥土加固体，具有较高的强度，起到加固地基的作用。
6. 水泥粉煤灰碎石桩可通过长螺旋钻机取土成孔，然后灌注水泥粉煤灰碎石等材料，也可采用沉管工艺成桩，桩体强度较高，与桩间土构成复合地基，具有较高的承载力。

【题 16】

局部范围受现场施工条件限制，采用高压旋喷桩地基处理方法。旋喷桩直径 800mm，桩顶绝对标高 4.000m，桩底端进入②层粉质黏土 0.5m。试问，当室内试验得到的加固土试块在标准养护条件下 28 天龄期的立方体抗压强度平均值  $f_{cu}$  为 1.2MPa 时，按《建筑地基处理技术规范》JGJ 79—2002 估算得到的旋喷桩单桩竖向承载力特征值 (kN)，与下列哪项数值最为接近？

- (A) 200 (B) 300  
(C) 400 (D) 500

【答案】 (A)

根据《地处规》第 12.2.3 条，

$$R_a = \eta \cdot f_{cu} \cdot A_p = 0.33 \times 1200 \times \frac{\pi}{4} \times 0.64 = 199 \text{ kN}$$

$$R_a = u_p \sum_{i=1}^n q_{si} l_i + q_p A_p = \pi \times 0.8 \times (15 \times 8 + 25 \times 0.5) + 140 \times \frac{\pi}{4} \times 0.64 = 403 \text{ kN} > 199 \text{ kN}$$

故取 199kN

【命题思路】

作为一种地基处理方法，高压喷射注浆法在一些特殊条件下具有独特的优势，如场地紧张、地下障碍物复杂、施工净空有限制时，实际应用时有旋喷、定喷和摆喷三种类别。大纲要求掌握软弱地基的加固处理技术和设计方法，本题主要考查高压旋喷桩单桩承载力特征值的计算方法。

【解题分析】

1. 高压旋喷工艺形成的水泥土桩与深层搅拌法形成的水泥土桩类似，其单桩承载力特征值取决于土层条件和桩身强度两个因素。
2. 按土层条件估算时， $q_p$  按桩端土未经修正的承载力特征值取值；按桩身强度估算时，应根据《建筑地基处理技术规范》JGJ 79—2002 考虑桩身强度的折减。
3. 按以上两个条件估算得到的承载力特征值取小者。

【题 17】

条件同题 16，并已知旋喷桩采用等边三角形形式布置，假设单桩竖向承载力特征值为 280kN，桩间土承载力折减系数  $\beta$  取 0.3。试问，要求①层淤泥质黏土经处理后的复合地基承载力特征值达到 120kPa，初步设计时，估算的旋喷桩合理中心距  $s$  (m)，与下列



何项数值最为接近?

提示:由置换率求桩间距可参考砂石桩。

- (A) 1.8 (B) 2.1  
(C) 2.4 (D) 2.7

【答案】(A)

根据《地处规》公式(9.2.5),  $f_{spk} = m \cdot \frac{R_a}{A_p} + \beta(1-m)f_{sk}$

$$120 = m \cdot \frac{280}{\frac{\pi}{4} \times 0.8^2} + 0.3 \times (1-m) \times 80 \quad m = 0.18 = 18\%$$

根据《地处规》公式(8.2.2-4),

$$s = 1.08 \sqrt{A_c} = 1.08 \sqrt{\frac{A_p}{m}} = 1.08 \sqrt{\frac{\frac{\pi}{4} \times 0.8^2}{0.18}} = 1.8m$$

【命题思路】

复合地基承载力的确定应根据现场载荷试验结果,初步设计时,可根据单桩承载力特征值和处理后桩间土承载力特征值由经验公式计算,本题主要考查如下内容:

1. 复合地基承载力特征值计算;
2. 竖向增强体的面积置换率计算;
3. 由面积置换率计算桩间距。

【解题分析】

1. 根据地基土的承载力特征值,单桩竖向承载力特征值以及需要的复合地基承载力特征值,可由《建筑地基处理技术规范》JGJ 79—2002 公式(9.2.5)计算得到竖向增强体的面积置换率  $m$ ;

2. 根据提示以及桩的平面布置方式,由《建筑地基处理技术规范》JGJ 79—2002 公式(8.2.2-4)、公式(8.2.2-6)可计算得到桩中心距。

【题 18】

条件同题 16,并已知旋喷桩的压缩模量  $E_p$  为 80MPa,假设置换率  $m$  为 15%。试问,旋喷桩与①层淤泥质黏土形成的复合土层压缩模量  $E_{sp}$  (MPa),与下列何项数值最为接近?

提示:按《建筑地基处理技术规范》JGJ 79—2002 搅拌桩复合土层压缩模量的相关规定作答。

- (A) 8 (B) 10  
(C) 14 (D) 18

【答案】(C)

根据《地处规》公式(11.2.9-2),

$$E_{sp} = m \cdot E_p + (1-m)E_s = 0.15 \times 80 + (1-0.15) \times 2 = 13.7MPa$$

【命题思路】

高压旋喷桩复合地基的变形,包括加固区复合土层的平均压缩变形和桩端以下未加固

土层的压缩变形两部分,加固区复合土层的平均压缩变形常通过确定复合模量后按《建筑地基处理技术规范》JGJ 79—2002 公式(11.2.9-1)计算,本题主要考查高压旋喷桩复合地基复合模量的概念及计算。

【解题分析】

采用高压旋喷桩处理后,地基性能的改善主要体现在复合土层压缩模量的提高,在上部荷载作用下,地基沉降减少,达到控制变形的目的。高压旋喷桩的复合模量计算方法同水泥搅拌桩,可根据面积置换率和桩、土的模量由《建筑地基处理技术规范》JGJ 79—2002 公式(11.2.9-2)得到。

### 4.2.3 二级地基与基础 下午题 19-21

【题 19-21】

某框架结构办公楼边柱的截面尺寸为 800mm×800mm,采用泥浆护壁钻孔灌注桩两桩承台独立基础。荷载效应标准组合时,作用于基础承台顶面的竖向力  $F_k = 5800kN$ ,水平力  $H_k = 200kN$ ,力矩  $M_k = 350kN \cdot m$ ,基础及其以上土的加权平均重度取  $20kN/m^3$ ,承台及柱的混凝土强度等级均为 C35。抗震设防烈度 7 度,设计基本地震加速度值  $0.10g$ ,设计地震分组第一组。钻孔灌注桩直径 800mm,承台厚度 1600mm,  $h_0$  取 1500mm。基础剖面及土层条件见图 19-21 (Z)。

提示:1. 本题按《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 作答。

2. C35 混凝土,  $f_t = 1.57N/mm^2$ 。

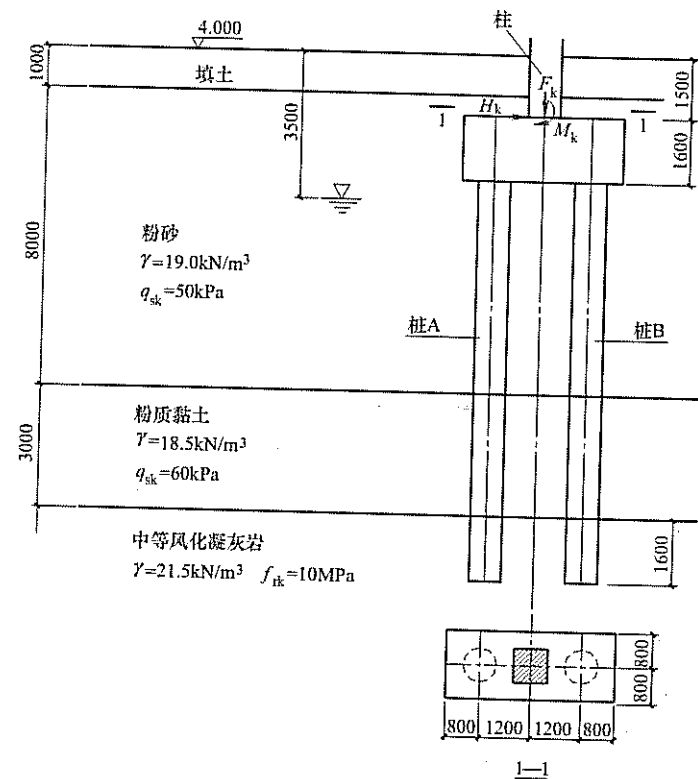


图 19-21 (Z)

**【题 19】**

试问, 钻孔灌注桩单桩承载力特征值 (kN) 与下列何项数值最为接近?

- (A) 3000 (B) 3500  
(C) 6000 (D) 7000

**【答案】 (B)**

根据《桩规》第 5.3.9 条,  $Q_{uk} = Q_{sk} + Q_{rk}$

中等风化凝灰岩  $f_{rk} = 10\text{MPa} < 15\text{MPa}$

根据《桩规》表 5.3.9 注 1, 属极软岩、软岩类;

$$\frac{h_r}{d} = \frac{1.6}{0.8} = 2, \text{查表 5.3.9, 得 } \zeta_r = 1.18$$

$$Q_{sk} = \pi \times 0.8 \times (50 \times 5.9 + 60 \times 3) = 1193.2\text{kN}$$

$$Q_{rk} = \zeta_r f_{rk} A_p = 1.18 \times 10000 \times (3.14 \times 0.64 / 4) = 5928.3\text{kN}$$

$$Q_{uk} = 1193.2 + 5928.3 = 7121.5\text{kN}$$

根据《桩规》第 5.2.2 条,  $R_n = \frac{7121.5}{2} = 3560\text{kN}$

**【命题思路】**

钻孔灌注桩独立基础在实际工程中应用广泛, 根据大纲要求, 考生要掌握建筑桩基础的设计方法及构造要求。嵌岩桩的单桩承载力特征值应由静载荷试验确定, 当根据岩石单轴抗压强度确定单桩竖向极限承载力标准值时, 可按《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 公式 (5.3.9-1)、公式 (5.3.9-2) 和公式 (5.3.9-3) 计算; 这是本题考查的主要内容。

**【解题分析】**

1. 嵌岩桩单桩承载力由两部分组成, 即嵌岩部分的阻力和桩周土层的侧阻力。

2. 根据《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 第 5.3.9 条, 嵌岩部分的总极限阻力可根据岩石单轴抗压强度确定。本题给出的中等风化凝灰岩  $f_{rk} = 10\text{MPa} < 15\text{MPa}$ , 由《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 表 5.3.9 注 1, 可判断为软岩; 进一步由桩端嵌岩的深径比查表 5.3.9, 得到桩嵌岩段侧阻和端阻综合系数  $\zeta_r = 1.18$ , 由公式 (5.3.9-3) 求得嵌岩部分的总极限阻力。

3. 桩周土总极限侧阻力标准值可由公式 (5.3.9-2) 求得。

4. 按以上 2、3 点得到的是单桩极限承载力标准值, 除以安全系数 2 后得到的才是单桩承载力特征值。部分考生忽视了这一点而选了错误答案 (D)。

**【题 20】**

荷载效应基本组合由永久荷载控制。试问, 承台正截面最大弯矩设计值 (kN·m), 与下列何项数值最为接近?

- (A) 2550 (B) 2700  
(C) 3450 (D) 3650

**【答案】 (C)**

作用于桩 B 的竖向力最大, 根据《桩规》公式 (5.9.2-1), 除去承台及其上土自重后,

$$N_{Bk} = \frac{5800}{2} + \frac{(350 + 200 \times 1.6) \times 1.2}{2 \times 1.2^2} = 3179.2\text{kN}$$

$$M_{\max} = 1.35 \times 3179.2 \times (1.2 - 0.4) = 3433\text{kN} \cdot \text{m}$$

**【命题思路】**

计算基础内力、确定配筋时, 上部结构传来的荷载效应组合和相应的基底压力, 应按承载力极限状态下荷载效应的基本组合, 本题主要考查:

1. 上部荷载作用下两桩承台下各桩的竖向力大小计算;
2. 承台受弯计算。

**【解题分析】**

1. 首先计算由作用于承台顶面的竖向力、水平力及力矩产生的最大桩反力, 应注意作用于承台底部的力矩由两部分组成, 即作用于承台顶部的力矩和由承台顶部水平力产生的力矩。部分考生漏算了由水平力产生的力矩, 导致计算错误。

2. 本题条件中给出的均为荷载效应标准组合时的竖向力、水平力及力矩, 因此, 以上计算得到的桩反力为标准值。计算承台正截面弯矩设计值时, 应根据荷载效应基本组合由永久荷载控制这一条件, 乘以 1.35 的分项系数。

3. 按《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 第 5.9.2 条确定承台的正截面弯矩设计值时, 桩反力不应计入承台及其上土的重量。

**【题 21】**

试问, 地表下 5.5m 深处液化判别标准贯入锤击数临界值  $N_{cr}$ , 与下列何项数值最为接近?

提示: 按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 作答。

- (A) 5 (B) 7  
(C) 10 (D) 14

**【答案】 (B)**

根据《抗规》第 4.3.4 条,  $N_{cr} = N_0 \cdot \beta [\ln(0.6d_s + 1.5) - 0.1d_w] \sqrt{3/\rho_c}$

对于粉砂  $\rho_c = 3$ , 设计地震第一组取  $\beta = 0.8$

查表 4.3.4 可知  $N_0 = 7$ ,  $d_s = 5.5$ ,  $d_w = 3.5$

$$N_{cr} = 7 \times 0.8 [\ln(0.6 \times 5.5 + 1.5) - 0.1 \times 3.5] = 6.8 \text{ 取 } 7$$

**【命题思路】**

地震作用下, 砂土液化将导致地基承载力降低, 单桩承载力下降。因此, 对桩周土的液化状况进行判断非常重要, 本题主要考查地基液化的相关概念及计算。

**【解题分析】**

1. 液化判别标准贯入锤击数临界值的大小取决于场地基本地震加速度、地震分组、砂土本身的性质、地下水位、所处深度等因素, 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 4.3.4 条确定。

2. 地表下 5.5m 对应的土层为粉砂, 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 公式 (4.3.4) 关于砂土黏粒含量百分率的说明,  $\rho_c = 3$ 。

3. 根据设计基本地震加速度为  $0.1g$ , 查《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 表 4.3.4 得液化判别标准贯入锤击数基准值  $N_0 = 7$ 。地震分组为第一组时, 调整系数  $\beta$  为 0.8。

#### 4.2.4 二级地基与基础 下午题 22

##### 【题 22】

根据《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008，下列关于桩基承台设计、构造的若干主张中，其中哪项是不正确的？

- (A) 柱下两桩承台不需要进行受冲切承载力计算
- (B) 对二级抗震等级的柱，纵向主筋进入承台的锚固长度应乘以 1.05 的系数
- (C) 一柱一桩时，当桩与柱的截面直径之比大于 2 时，可不设联系梁
- (D) 承台和地下室外墙与基坑侧壁之间的间隙可用压实性较好的素土分层夯实回填，其压实系数不宜小于 0.94

##### 【答案】 (B)

- (A) 对，《桩规》第 5.9.7 条；
- (B) 错，《桩规》第 4.2.5 条第 3 款，对二级抗震等级的柱，纵向主筋锚固长度应乘以 1.15 的系数；
- (C) 对，《桩规》第 4.2.6 条第 1 款；
- (D) 对，《桩规》第 4.2.7 条。

##### 【命题思路】

由于地基条件、桩承载机理以及桩-基础-上部结构共同作用的复杂性，承台除应满足抗冲切、抗剪切、抗弯承载力和上部结构的需要外，尚应满足一定的构造要求才能保证桩-承台体系的整体受力性能满足要求，本题主要考查桩基承台设计、构造的基本概念。

##### 【解题分析】

1. 对于柱下两桩承台，宜按照深弯构件计算受弯、受剪承载力，不需要进行受冲切承载力计算。
2. 一柱一桩时，当桩与柱的截面直径之比大于 2 时，在水平力作用下，承台水平变位较小，满足结构内力分析时柱底端为固定端的假定，因此，可不设联系梁。

#### 4.2.5 二级地基与基础 下午题 23-24

##### 【题 23-24】

某多层框架结构办公楼，上部结构划分为两个独立的结构单元进行设计计算，防震缝处采用双柱方案，缝宽 150mm，缝两侧的框架柱截面尺寸均为 600mm×600mm，图 23-24 (Z) 为防震缝处某条轴线上的框架柱及基础布置情况。上部结构柱 KZ1 和 KZ2 作用于基础顶部的水平力和弯矩均较小，基础设计时可以忽略不计。

提示：本题按《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 作答。

##### 【题 23】

对应于起控制作用的荷载效应标准组合，上部结构柱 KZ1 和 KZ2 作用于基础顶部的轴力分别为 2160kN 和 3840kN。试问，在图示参考坐标系下，两柱的竖向力合力作用点位置  $x_c$  (mm) 与下列何项数值最为接近？

- (A) 720
- (B) 740
- (C) 760
- (D) 780

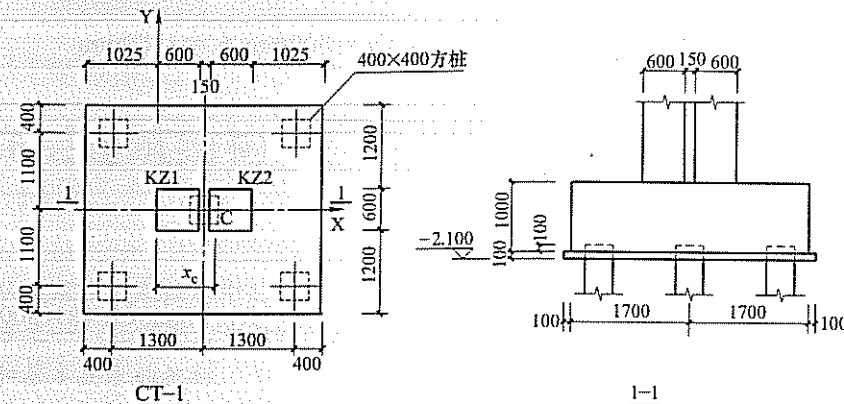


图 23-24 (Z)

##### 【答案】 (D)

在图示参考坐标系下，有：

$$x_c = \frac{2160 \times 300 + 3840 \times (300 + 150 + 600)}{2160 + 3840} = 780 \text{mm}$$

##### 【命题思路】

对一些平面尺寸较大的教学楼、商场、办公楼等项目，常常出现上部结构通过设置防震缝脱开，而基础连为一体的情况。对双柱联合基础设计时，需要将作用于各柱的竖向力、力矩和水平力转化为作用于基础底面形心的竖向力和力矩，然后按照规范的相应要求进行设计计算，本题主要考查双柱竖向力合力作用点的位置。

##### 【解题分析】

1. 双柱联合基础设计时，首先要根据各柱的荷载确定作用于基础底面中心的总竖向力及力矩，据此进行地基承载力验算及基础设计；
2. 可通过力矩等效的原理确定双柱竖向力合力点的位置，答案中给出的计算方法是以图示坐标系的原点作为基准点，KZ1 及 KZ2 竖向力对基准点的力矩大小与其合力对该点力矩的大小相同，从而得到合力作用点的位置。基准点取 X 轴其他点也可得到同样的结果。

##### 【题 24】

柱 KZ1 和 KZ2 采用柱下联合承台，承台下设 100mm 厚素混凝土垫层，垫层的混凝土强度等级 C10；承台混凝土强度等级 C30 ( $f_{tk} = 2.01 \text{N/mm}^2$ ,  $f_t = 1.43 \text{N/mm}^2$ )，厚度 1000mm， $h_0 = 900 \text{mm}$ ，桩顶嵌入承台内 100mm，假设两柱作用于基础顶部的竖向力大小相同。试问，承台抵抗双柱冲切的承载力设计值 (kN) 与下列何项数值最为接近？

- (A) 7750
- (B) 7850
- (C) 8150
- (D) 10900

##### 【答案】 (C)

根据《桩规》第 5.9.7 条，有

$$F_{lmax} = 2[\beta_{0x}(b_c + a_{0y}) + \beta_{0y}(h_c + a_{0x})]\beta_{hp}f_t h_0 \quad (1)$$

由题意可知:

$$h_0 = 900, \beta_{np} = 1 - 0.1/6 = 0.9833, b_c = 600\text{mm}, h_c = 1350\text{mm}$$

$$a_{0y} = 600\text{mm}, a_{0x} = 425\text{mm}, f_t = 1.43\text{N/mm}^2,$$

$$\lambda_{0x} = \frac{a_{0x}}{h_0} = 0.472, \lambda_{0y} = \frac{a_{0y}}{h_0} = 0.667,$$

$$\beta_{0x} = \frac{0.84}{\lambda_{0x} + 0.2} = 1.25, \beta_{0y} = \frac{0.84}{\lambda_{0y} + 0.2} = 0.969,$$

将上述数值代入公式(1)得:

$$F_{t\max} = 2 \times [1.25 \times (600 + 600) + 0.969 \times (1350 + 425)] \times 0.9833 \times 1.43 \times 900 \times 10^{-3} \\ = 8149.80\text{kN}$$

#### 【命题思路】

对单柱轴心竖向力作用下桩基承台受柱的冲切, 冲切破坏锥体采用自柱边至相应桩顶边缘连线所构成的锥体, 锥体斜面与承台底面之夹角不小于  $45^\circ$ 。对轴心竖向力相同、且净距很小的双柱冲切问题, 其冲切破坏锥体可采用由双柱组成的单柱冲切破坏锥体。本题主要考查桩基承台受柱冲切的承载力计算方法。

#### 【解题分析】

1. 由于双柱作用于基础顶部的竖向力相同, 其合力点与基础形心重合, 满足轴心竖向力的条件, 因此, 可将双柱视为一截面尺寸为  $600\text{mm} \times 1350\text{mm}$  的柱, 按照《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 公式(5.9.7-4)进行计算。

2. 自柱边至桩边的冲切破坏锥面与基础底面的夹角大于  $45^\circ$ , 满足公式(5.9.7-4)的条件。由于承台高度为  $1\text{m}$ , 需考虑承台受冲切承载力高度影响系数, 可通过插值求得; 将各个相应的几何参数代入, 即得到承台抵抗双柱冲切的承载力设计值。

## 5 高层建筑结构、高耸结构及横向作用

### 【说明】

高层建筑在建筑结构中的比重越来越大, 高层建筑结构设计也成为注册结构工程师的主要内容之一, 应重视结构概念设计, 注意在实际工程中不断加深对高层建筑结构设计基本理念和基本要求的把握。

由于影响高层建筑结构的因素较多, 因此, 考题设置较为困难, 考题的题干一般较长, 考生应特别注意对题意的理解, 对连题应注意考题与题干的联系。

《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 将列入 2012 年考试用规范, 考生应注意新老《高规》的变化。

高层建筑结构、高耸结构及横向作用设计应遵循的主要规范有:

1. 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 (简称《高规》);
2. 《烟囱设计规范》GB 50051—2002 (简称《烟囱规范》);
3. 《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045—95 (2005 年版) (简称《防火规范》);
4. 《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001 (2006 年版) (简称《荷规》);
5. 《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 (简称《抗规》)。

### 5.1 一级高层建筑结构、高耸结构及横向作用

#### 【要点】

考生应按大纲要求, 主要把握以下几点:

1. 了解竖向荷载、风荷载和地震作用对高层建筑结构和高耸结构的影响, 掌握风荷载和地震作用的取值标准和计算方法、荷载效应的组合作用。
2. 掌握常用高层建筑结构(框架、剪力墙、框架-剪力墙和筒体等)的受力性能及适用范围。
3. 熟悉概念设计的内容及基本原则, 并能运用于高层建筑结构的体系选择、结构布置和抗风、抗震设计。熟悉高层建筑结构的内力与位移的计算原理。
4. 掌握常用钢筋混凝土高层建筑结构的近似计算方法、截面设计方法和构造措施。
5. 对高耸结构的选型要求、荷载计算、设计原理和主要构造有基本的了解。

#### 5.1.1 一级高层建筑结构、高耸结构及横向作用 下午题 17

#### 【题 17】

根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 及《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002, 下列关于高层建筑混凝土结构抗震变形验算(弹性工作状态)的观点, 哪一种相对准确?

(A) 结构楼层位移和层间位移控制值验算时,采用 CQC 的效应组合,位移计算时不考虑偶然偏心影响;扭转位移比计算时,不采用各振型位移的 CQC 组合计算,位移计算时考虑偶然偏心的影响

(B) 结构楼层位移和层间位移控制值验算以及扭转位移比计算时,均采用 CQC 的效应组合,位移计算时,均考虑偶然偏心影响

(C) 结构楼层位移和层间位移控制值验算以及扭转位移比计算时,均采用 CQC 的效应组合,位移计算时,均不考虑偶然偏心影响

(D) 结构楼层位移和层间位移控制值验算时,采用 CQC 的效应组合,位移计算时考虑偶然偏心影响;扭转位移比计算时,不采用 CQC 组合计算,位移计算时不考虑偶然偏心的影响

**【答案】** (A)

根据《抗规》第 3.4.4 条及条文说明,《高规》第 4.6.3 条及条文说明,(A) 准确。(B)、(C)、(D) 不准确。答案选 (A)

**【命题思路】**

本题为概念题,考察高层建筑混凝土结构弹性工作状态时,抗震变形验算的基本概念,主要考察以下几个内容:

1. 结构楼层位移和层间位移控制值验算及扭转位移比计算时,采用的效应组合方法不同;

2. 两种位移计算时,分别考虑或不考虑偶然偏心的影响。

**【解题分析】**

1. 按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 3.4.4 条及条文说明,对于扭转不规则计算,扭转位移比计算时,楼层的位移不采用各振型位移的 CQC 组合计算,取“给定水平力”计算,该水平力考虑偶然偏心的影响;结构楼层位移和层间位移控制值验算时,仍采用 CQC 效应组合,此为《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 新修订内容,《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 对此无特别规定,应以《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 作答。

2. 按《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 4.6.3 条及条文说明,对结构楼层位移和层间位移控制值验算,位移计算时不考虑偶然偏心影响。

3. 根据上述条文选择答案 (A)。

4. 概念题答案具唯一性,答案 (B)、(C)、(D) 与答案 (A) 不同,不必再查证其准确性,甚至《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 4.6.3 条及条文说明亦可不查,直接选择答案 (A),节省时间。

5. 概念题作答,一般不需要详细的解题过程,只要简写出所选择答案的理由(一般为规范、规程的条文或条文说明)就可以,对未选项可以不说明理由(采用排除法作答时除外。采用排除法作答时,应逐项说明排除项的理由,但对所剩的正确项可不说明理由)。对抗震概念设计题,一定要注意兼顾《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 及《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 两本规范、规程的内容,题目中要求根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 及《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 作答,更应引起重视。对重要的抗震设计概念平时应熟悉,知道在规范、规程的大概位置,考试时

验证一下就可以了。平时不熟,考试时到处翻找,时间浪费很多。

## 5.1.2 一级高层建筑结构、高耸结构及横向作用 下午题 18

**【题 18】**

下列关于高层混凝土结构抗震性能化设计的观点,哪一项不符合《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 的要求?

(A) 选定性能目标应不低于“小震不坏,中震可修和大震不倒”的性能设计目标

(B) 结构构件承载力按性能 3 要求进行中震复核时,承载力按标准值复核,不计入作用分项系数、承载力抗震调整系数和内力调整系数,材料强度取标准值

(C) 结构构件地震残余变形按性能 3 要求进行中震复核时,整个结构中变形最大部位的竖向构件,其弹塑性位移角限值,可取常规设计时弹性层间位移角限值

(D) 结构构件抗震构造按性能 3 要求确定抗震等级时,当构件承载力高于多遇地震提高一度的要求时,构造所对应的抗震等级可降低一度,且不低于 6 度采用,不包括影响混凝土构件正截面承载力的纵向受力钢筋的构造要求

**【答案】** (C)

根据《抗规》第 3.10.3 条第 2 款,(A) 准确

根据《抗规》表 M.1.1-1 和第 M.1.2 条及条文说明,(B) 准确

根据《抗规》表 M.1.1-2 和第 M.1.3 条及条文说明,(C) 不准确

根据《抗规》表 M.1.1-3 及条文说明,(D) 准确

答案选 (C)

**【命题思路】**

本题亦为概念题,考察高层混凝土结构抗震性能设计基本概念。性能设计是《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 新增加的内容,《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 也增加了结构抗震性能设计专篇,应掌握。由于《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 未列入 2011 年考试用规范目录,为避免新旧《高规》出现矛盾,本年度考题以《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 作答的命题偏多,随着《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 的颁布,以后的命题会偏重于该规程的内容。

本题主要考察内容:结构抗震性能化设计基本概念。

**【解题分析】**

1. 解答本题的关键,是对规范的熟悉及理解,(A)、(B) 是抗震性能设计基本概念,(A) 可从《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 3.10.3 条第 2 款查出,(B) 可从《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 表 M.1.1-1 及第 M.1.2 条条文说明查出,都是准确的。这种最基本的概念,平时应记住,不要现场翻规范查证。

2. 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 表 M.1.1-2 及第 M.1.3 条条文说明,结构构件地震残余变形按性能 3 要求进行中震复核时,整个结构中变形最大部位的竖向构件,其弹塑性位移角限值,取小于常规设计时弹性层间位移角限值,故 (C) 不准确。

3. 判断出 (C) 不准确后,(D) 就不需要再查证了,如需查证,可见《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 表 M.1.1-3 及条文说明。

4. 解答概念题的方法是,首先选取最有把握的答案,有疑问时,可从规范、规程条



文中查证,然后依次查证比较有把握的答案。概念题作答有时也是比较困难的,往往不能直接从规范、规程条文中查出。当无法准确确定时,要结合自己的结构设计理念加以判断,但一定要注意节约作答时间。

### 5.1.3 一级高层建筑结构、高耸结构及横向作用 下午题 19-20

#### 【题 19-20】

某环形截面钢筋混凝土烟囱,如图 19-20 (Z) 所示,烟囱基础顶面以上总重力荷载代表值为 18000kN,烟囱基本自振周期  $T_1=2.5s$ 。

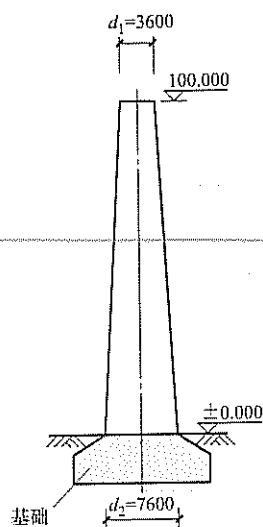


图 19-20 (Z)

#### 【题 19】

如果烟囱建于非地震区,基本风压  $w_0=0.5kN/m^2$ ,地面粗糙度为 B 类。试问,烟囱承载能力极限状态设计时,风荷载按下列何项考虑?

提示:假定烟囱第 2 及以上振型,不出现跨临界的强风共振。

- (A) 由顺风向风荷载效应控制,可忽略横风向风荷载效应
- (B) 由横风向风荷载效应控制,可忽略顺风向风荷载效应
- (C) 取顺风向风荷载效应与横风向风荷载效应之较大者
- (D) 取顺风向风荷载效应与横风向风荷载效应组合

值  $\sqrt{S_A^2+S_C^2}$

【答案】 (A)

该烟囱为钢筋混凝土烟囱,烟囱坡度=2%,根据《烟囱规范》第 5.2.4 条,首先判断烟囱是否出现跨临界强风共振。

根据《荷载规范》第 7.6.1 条第 5 款,  $v_{cr}=\frac{D}{T_1 S_t}$ ,  $S_t=0.2$

根据第 7.6.1 条第 6 款,  $D=3.6+2/3 \times 100 \times 0.02=4.933m$

$$v=v_{cr}=\frac{4.933}{2.5 \times 0.2}=9.866m/s$$

$$Re=69000 \times 9.866 \times 4.933=3.36 \times 10^6$$

$$3.0 \times 10^5 < Re < 3.5 \times 10^6$$

发生超临界范围的风振,不出现跨临界强风共振,可不作处理。

答案选 (A)

#### 【命题思路】

根据考试大纲的要求,高层建筑结构的命题,包括三方面的内容:高层建筑混凝土结构;高耸结构;横向作用。本题属高耸结构抗风计算,表面上考《烟囱设计规范》GB 50051—2002,是烟囱的风荷载计算,实际上考《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001,是关于圆形截面结构横风向风振的校核。随着规范对横风向风振效应的重视,该类题目近几年命题较多,本题只是通过雷诺数  $Re$  判断是否出现跨临界强风共振,更重要的是掌握校核横风向风振时,风荷载总效应的计算。本题主要考察以下几个内容:

1. 圆形截面的高层建筑混凝土结构及高耸结构,雷诺数  $Re$  及结构顶部风速  $v_{cr}$  的

计算;

2. 根据雷诺数  $Re$  及结构顶部风速  $v_{cr}$  的不同情况,判断结构发生哪种风振;
3. 根据横风向风振的类型考虑横风向风振效应。

#### 【解题分析】

1. 由《烟囱设计规范》GB 50051—2002 第 5.2.4 条及条文说明可知,解题的关键是判断烟囱第 1 振型是否出现跨临界强风共振,判断标准为《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001。

2. 根据《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001 第 7.6.1 条,主要控制参数为雷诺数  $Re$  及结构顶部风速  $v_{cr}$ ,由题目及规范条文给出的相关数值,可计算出  $Re$  值,  $3.0 \times 10^5 < Re < 3.5 \times 10^6$ ,发生超临界范围的风振,不出现跨临界强风共振,可不作处理,答案 (A) 是准确的。

3. 提醒注意的是,烟筒坡度=2%,按照《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001 第 7.6.1 条第 1 款,烟筒直径近似取 2/3 高度处的直径  $D=4.933m$ ,而不能取 1/2 高度处的直径  $D=5.4m$ ,若取  $D=5.4m$ ,则  $Re=4.02 \times 10^6 > 3.5 \times 10^6$ ,答案完全变了。

#### 【题 20】

如果题 19 烟囱建于设防烈度为 8 度地震区,设计基本地震加速度为 0.2g,设计地震分组第二组,场地类别 III 类。试问,采用简化方法进行抗震计算时,烟囱底部(基础顶面处)由水平地震作用标准值产生的剪力(kN)最接近下列何项数值?

- (A) 680
- (B) 740
- (C) 820
- (D) 960

【答案】 (C)

根据《烟囱规范》第 5.5.4 条第 1 款及公式 (5.5.5-2)

$$V_0=\eta_c \cdot \alpha_1 \cdot G_E$$

查《烟囱规范》表 5.5.5,  $\eta_c=1.10$

根据《烟囱规范》第 5.5.1 条第 1 款,阻尼比取: 0.05

根据《抗规》第 5.1.4 条及第 5.1.5 条

$$T_g=0.55s, \alpha_{max}=0.16, T_g < T < 5T_g=2.75s$$

$$\gamma=0.9, \eta_2=1.0, \alpha_1=\left(\frac{0.55}{2.5}\right)^{0.9} \times 0.16=0.041$$

根据《烟囱规范》公式 (5.5.5-2)  $V_0=1.10 \times 0.041 \times 18000=812kN$

答案选 (C)

#### 【命题思路】

本题主要考察以下几个内容:

1. 掌握烟囱底部剪力修正系数  $\eta_c$  及相应于烟囱基本自振周期的水平地震影响系数  $\alpha_1$  的取值;

2. 用简化方法计算独立烟囱底部剪力。

#### 【解题分析】

1. 底部剪力修正系数  $\eta_c$  由《烟囱设计规范》GB 50051—2002 表 5.5.5 查出,查表时

注意场地类别Ⅲ类、设计地震分组第二组的特征周期为 0.55, 不要与经常使用的第一组 (0.45) 混淆。

2.  $\alpha_1$  按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 5.1.5 条计算, 注意按曲线下降段的公式计算。

3. 烟囱底部由水平地震作用标准值产生的剪力  $V_0$  可由《烟囱设计规范》GB 50051—2002 公式 (5.5.5-2) 求出。

### 5.1.4 一级高层建筑结构、高耸结构及横向作用 下午题 21-23

#### 【题 21-23】

某 12 层现浇框架结构, 其中一榀中部框架的剖面如图 21-23 (Z) 所示, 现浇混凝土楼板, 梁两侧无洞。底层各柱截面相同, 2~12 层各柱截面相同, 各层梁截面均相同。梁、柱矩形截面线刚度  $i_{b0}$ 、 $i_{c0}$  (单位:  $10^{10} \text{N} \cdot \text{mm}$ ) 注于构件旁侧。假定, 梁考虑两侧楼板影响的刚度增大系数取《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 中相应条文中最大值。

提示: 1. 计算内力和位移时, 采用  $D$  值法。

2.  $D = \alpha \frac{12i_c}{h^2}$ , 式中  $\alpha$  是与梁柱刚度比有关的修正系数, 对底层柱:  $\alpha = \frac{0.5 + \bar{K}}{2 + \bar{K}}$ , 对一般楼层柱:  $\alpha = \frac{\bar{K}}{2 + \bar{K}}$ , 式中,  $\bar{K}$  为有关梁柱的线刚度比。

#### 【题 21】

假定, 各楼层所受水平作用如图 21-23 (Z) 所示。试问, 底层每个中柱分配的剪力值 (kN), 应与下列何项数值最为接近?

- (A)  $3P$                       (B)  $3.5P$   
(C)  $4P$                         (D)  $4.5P$

#### 【答案】 (B)

$$\text{底层边柱 } \bar{K}_{\text{边}} = \frac{i_{\text{边}}}{i_{\text{中}}}, \alpha_{\text{边}} = \frac{0.5 + \bar{K}_{\text{边}}}{2 + \bar{K}_{\text{边}}}$$

根据《高规》第 5.2.2 条及条文说明,

$$i_{\text{边}} = 2i_{\text{边}} = 2 \times 2.7 \times 10^{10} = 5.4 \times 10^{10} \text{N} \cdot \text{mm}$$

$$\bar{K}_{\text{边}} = \frac{5.4 \times 10^{10}}{5.4 \times 10^{10}} = 1, \alpha_{\text{边}} = \frac{0.5 + 1}{2 + 1} = 0.5$$

$$\text{底层中柱 } \bar{K}_{\text{中}} = \frac{i_{\text{边}} + i_{\text{中}}}{i_{\text{中}}}, \alpha_{\text{中}} = \frac{0.5 + \bar{K}_{\text{中}}}{2 + \bar{K}_{\text{中}}}, i_{\text{中}} = 2i_{\text{边}}$$

$$\bar{K}_{\text{中}} = 3\bar{K}_{\text{边}} = 3 \times 1 = 3, \alpha_{\text{中}} = \frac{0.5 + 3}{2 + 3} = 0.7$$

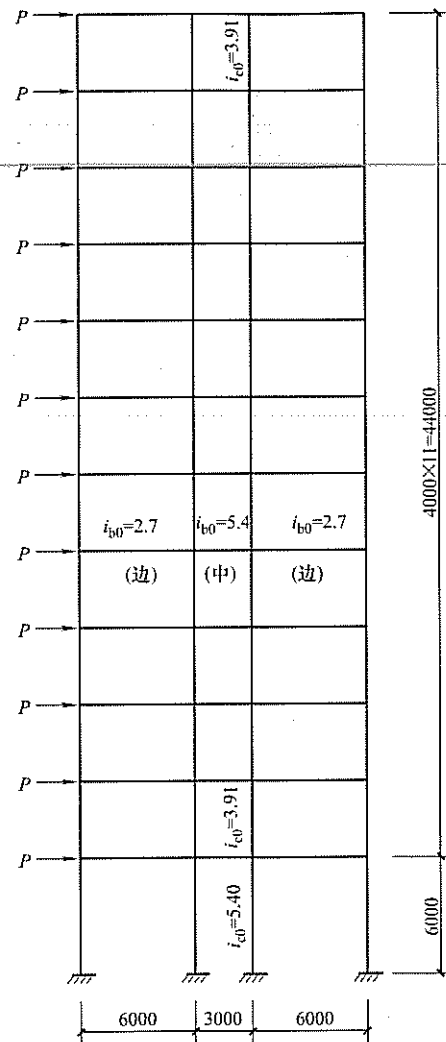


图 21-23 (Z)

$$V_{\text{中}} = \frac{D_{\text{中}}}{\sum D} \cdot V_0 = \frac{\alpha_{\text{中}} i_c}{2i_c (\alpha_{\text{边}} + \alpha_{\text{中}})} \cdot V_0 = \frac{0.7}{2 \times (0.5 + 0.7)} \times 12P = 3.5P$$

答案选 (B)

#### 【命题思路】

题 21-23 为连题, 考察内容为: 高层框架结构在水平荷载作用下内力、位移的近似计算方法—— $D$  值法。高层建筑结构的实用计算方法是由计算机完成的电算法, 主要通过电算程序来实现, 注册结构工程师在熟练运用电算程序进行设计的同时, 也要掌握几种典型结构 (框架; 剪力墙; 框架-剪力墙等) 的近似简化手算方法, 其中最主要的就是框架结构在水平荷载作用下改进反弯点法, 即  $D$  值法。在以往的注册结构工程师专业考试中, 该类命题经常出现。主要掌握内容为: 梁、柱线刚度计算;  $D$  值计算; 梁柱刚度比修正系数  $\alpha$  计算; 内力、位移计算等。本题主要考察以下几个内容:

1. 结构内力计算中, 框架梁线刚度应考虑楼面的翼缘作用;
2. 梁柱的线刚度比  $\bar{K}$  的计算; 梁柱刚度比有关的修正系数  $\alpha$  的计算;
3. 用  $D$  值计算框架柱分配的内力。

#### 【解题分析】

1.  $D$  值法计算的第一步是有关梁柱的线刚度计算, 梁、柱矩形截面线刚度题目中已给出, 注意此处给出的是矩形截面线刚度, 根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 5.2.2 条及条文说明, 现浇框架结构楼面梁在进行结构内力及位移计算时, 应考虑楼板的影响刚度近似放大, 而柱不放大, 题目要求梁考虑两侧楼板影响的刚度增大系数取《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 中相应条文中最大值, 答题之前须仔细审题, 注意题目的提示, 避免直接采用矩形截面线刚度影响答案。

2. 本题要求求出中柱分配的剪力值, 属内力计算, 主要参数  $\bar{K}$ 、 $\alpha$ 、 $V$  值的计算为  $D$  值法计算的基本内容, 规范、规程中无法查到, 只能靠自己平时掌握。

3. 按中柱  $D$  值所占总  $D$  值的比例  $\frac{D_{\text{中}}}{\sum D}$  计算框架中柱分配的剪力  $V$ , 这也属于自己平时需要掌握的内容。

#### 【题 22】

假定,  $P = 10 \text{kN}$ , 底层柱顶侧移值为  $2.8 \text{mm}$ , 且上部楼层各边梁、柱及中梁、柱的修正系数分别为  $\alpha_{\text{边}} = 0.56$ ,  $\alpha_{\text{中}} = 0.76$ 。试问, 不考虑柱子的轴向变形影响时, 该榀框架的顶层柱顶侧移值 (mm), 与下列何项数值最为接近?

- (A) 9                              (B) 11  
(C) 13                              (D) 15

#### 【答案】 (B)

各层侧移值  $\delta_i = \frac{V_i}{\sum D_i}$ , 2~12 层各层  $\sum D$  相同,

$$\sum D = \frac{12}{h^2} \times 2i_c (\alpha_{\text{边}} + \alpha_{\text{中}}) = \frac{12}{4000^2} \times 2 \times 3.91 \times 10^{10} \times (0.56 + 0.76) = 7.74 \times 10^4 \text{N/mm}$$

$$\Delta = \delta_1 + \sum_{i=2}^{12} \delta_i = 2.8 + \frac{10 \times 10^3}{7.74 \times 10^4} \times (11 + 10 + 9 + 8 + 7 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 1) = 2.8 + 8.5 = 11.3 \text{mm}$$

答案选 (B)

【命题思路】

题 22 主要考察内容：用 D 值法进行框架结构水平荷载作用下的位移计算。

【解题分析】

本题比较简单，D 值的计算公式已给出，只要了解位移  $\delta_i$  与  $V_i$  及  $D_i$  之间的关系  $\delta_i = V_i / \sum D_i$ ，代入数值就可以得出答案。该关系式规范、规程中同样无法查到，靠自己平时掌握。

【题 23】

假定，该建筑物位于 7 度抗震设防区，调整构件截面后，经抗震计算，底层框架总侧移刚度  $\sum D = 5.2 \times 10^5 \text{ N/mm}$ ，柱轴压比大于 0.4，楼层屈服强度系数为 0.4，不小于相邻层该系数平均值的 0.8。试问，在罕遇水平地震作用下，按弹性分析时作用于底层框架的总水平组合剪力标准值  $V_{Ek}$  (kN)，最大不能超过下列何值才能满足规范对位移的限值要求？

提示：1. 按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 作答。

2. 结构在罕遇地震作用下薄弱层弹塑性变形计算可采用简化算法；不考虑重力二阶效应。

3. 不考虑柱配箍影响。

- (A)  $5.6 \times 10^3$                       (B)  $1.1 \times 10^4$
- (C)  $3.1 \times 10^4$                       (D)  $6.2 \times 10^4$

【答案】 (C)

根据《抗规》第 5.5.2 条第 2 款，该结构应进行弹塑性变形验算

根据《抗规》第 5.5.5 条，最大弹塑性层间位移： $\Delta u_p \leq [\theta_p] h$

根据表 5.5.5， $\Delta u_p = \frac{1}{50} \times 6000 = 120 \text{ mm}$

根据公式 (5.5.4-1)， $\Delta u_c = \frac{\Delta u_p}{\eta_p}$

按表 5.5.4， $\eta_p = 2$ ， $\Delta u_c = \frac{120}{2} = 60 \text{ mm}$

$$V_{Ek} = \sum D_i \cdot \Delta u_c = 5.2 \times 10^5 \times 60 = 3.12 \times 10^7 \text{ N} = 3.12 \times 10^4 \text{ kN}$$

答案选 (C)

【命题思路】

题 23 虽然也是考察手算方法，但不是 D 值法，是高层框架结构在罕遇地震作用下薄弱层弹塑性变形简化计算。高层框架结构在罕遇地震作用下薄弱层的判断和变形计算，一般由电算结果实现，考试题只能对简单的结构进行简化计算，注重过程及概念，需要掌握的内容主要为：薄弱层的判别；薄弱层弹塑性变形简化算法及适用条件；计算参数  $\eta_p$  及  $[\theta_p]$  的正确取值；用罕遇地震作用下按弹性方法计算的层间位移控制结构的弹塑性层间位移。本题主要考察以下几个内容：

1. 判断高层框架结构是否应进行弹塑性变形验算；

2. 罕遇地震作用下薄弱层弹塑性变形简化算法适用条件及计算方法，弹塑性位移增大系数  $\eta_p$  的取值；

3. 由弹性分析的层间位移  $\Delta u_c$  计算弹性分析时作用于底层框架的总水平组合剪力标准值  $V_{Ek}$ 。

【解题分析】

1. 答案要求计算弹性分析时作用于底层框架的总水平组合剪力标准值  $V_{Ek}$ ，其前提是“满足规范对位移的限值”的  $V_{Ek}$ ，实际需要计算的是弹性分析的层间位移  $\Delta u_c$ 。验算前先判断该结构是否需要进行弹塑性变形验算，依据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 5.5.2 条第 2 款，楼层屈服强度系数为  $\xi_y = 0.4 < 0.5$  的框架结构应进行弹塑性变形验算。

2. 依据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 5.5.3 条第 1 款，可采用第 5.5.4 条的简化算法方法计算  $\Delta u_c$ ， $\Delta u_c = \frac{\Delta u_p}{\eta_p}$ 。需要注意弹塑性层间位移增大系数  $\eta_p$  随楼层强度屈服系数  $\xi_y$  的取值范围不同而变化，见《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 5.5.4 条第 2 款；弹塑性层间位移角  $[\theta_p]$  要根据框架构件的轴压比、配箍率等因素调整。

3. 弹性分析时作用于底层框架的总水平组合剪力标准值  $V_{Ek}$  由关系式  $V_{Ek} = \sum D_i \cdot \Delta u_c$  求出，该关系式属平时掌握的内容。

5.1.5 一级高层建筑结构、高耸结构及横向作用 下午题 24-25

【题 24-25】

某大底盘单塔楼高层建筑，主楼为钢筋混凝土框架-核心筒，裙房为混凝土框架-剪力墙结构，主楼与裙楼连为整体，如图 24-25 (Z) 所示。抗震设防烈度 7 度，建筑抗震设防类别为丙类，设计基本地震加速度为 0.15g，场地 III 类，采用桩筏形基础。

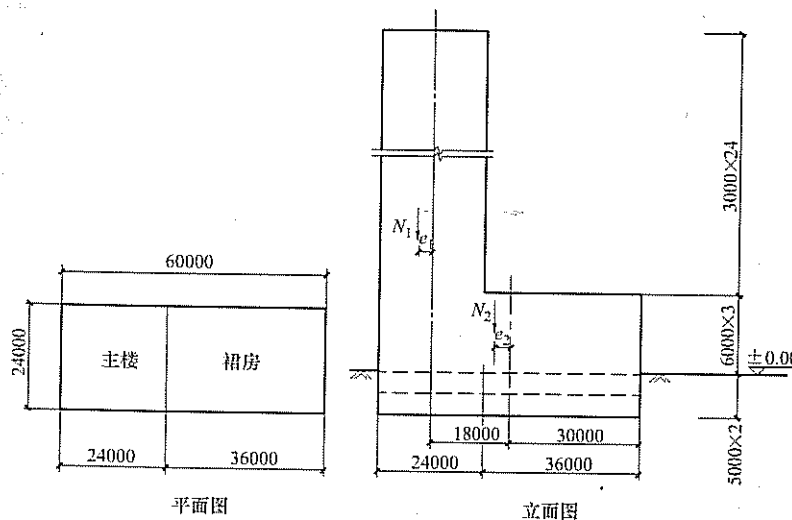


图 24-25 (Z)

### 【题 24】

假定, 该建筑物塔楼质心偏心距为  $e_1$ , 大底盘质心偏心距为  $e_2$ , 见图 24-25 (Z)。如果仅从抗震概念设计方面考虑, 试问, 偏心距 ( $e_1$ ;  $e_2$ , 单位 m) 选用下列哪一组数值时结构不规则程度相对最小?

- (A) 0.0; 0.0                      (B) 0.1; 5.0  
(C) 0.2; 7.2                      (D) 1.0; 8.0

### 【答案】 (C)

根据《高规》第 10.6.1 条,《抗规》第 3.4.1 条及条文说明,

$$e_1 + (18 - e_2) \leq 20\%B = 20\% \times (24 + 36) = 12\text{m}$$

对于选项 (A), (B): 偏心距皆大于  $20\%B$ ;

对于选项 (C):  $0.2 + 18 - 7.2 = 11.0 < 20\%B$ ;

对于选项 (D):  $1.0 + 18 - 8.0 = 11.0 < 20\%B$

偏心距相同时,  $e_1$  对主楼抗震影响更大,  $e_1$  越小对主楼抗震越有利  
优先选 (C)

### 【命题思路】

题 24 表面上是计算题, 实际上考察的重点是抗震概念设计。多塔楼高层建筑、大底盘单塔楼高层建筑,《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 将其列为复杂高层建筑结构设计范围, 大底盘单塔楼高层建筑关于塔楼与底盘刚度偏心的控制指标, 全国超限高层建筑结构审查将其作为单项控制指标, 可见其重要性, 是考生必须掌握的重要内容。

题 24 主要考察内容: 大底盘单塔楼高层建筑塔楼与底盘刚度偏心控制。

### 【解题分析】

1. 大底盘高层建筑塔楼偏心控制, 在以往的命题中主要涉及《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 两方面内容: 箱型基础及筏型基础的基础平面与上部结构竖向永久荷载重心偏心控制; 多塔楼高层建筑结构塔楼和底盘的刚度偏心控制。

2. 箱型基础及筏型基础的基础平面与上部结构竖向永久荷载重心偏心控制, 见《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 10.1.5 条及条文说明, 此项规定在新《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 中不再要求, 主要原因是难以计算。本题不涉及基础方面, 明显属于刚度偏心方面的控制。

3. 多塔楼高层建筑结构塔楼和底盘的刚度偏心控制, 见《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 10.6.1 条条文说明, 并明确规定: 大底盘单塔楼高层建筑也应与多塔楼一样控制。其控制指标可由《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 10.6.1 条、《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 3.4.1 条及相应条文说明查出, 经简单计算就可得出答案为 (C)。

4. 注意规范、规程规定的是塔楼结构与底盘结构质心 (塔楼和裙房的合质心) 的距离, 而不是塔楼结构与裙楼结构质心的距离, 还应注意, 塔楼结构的偏心对抗震极为不利, 尽量调整底盘的质心, 使其满足规范、规程的控制要求。

### 【题 25】

裙房一榀横向框架距主楼 18m, 某一顶层中柱上、下端截面组合弯矩设计值分别为  $320\text{kN} \cdot \text{m}$ ,  $350\text{kN} \cdot \text{m}$  (同为顺时针方向); 剪力计算值为  $125\text{kN}$ , 柱断面为  $500\text{mm} \times 500\text{mm}$ ,  $H_n = 5.2\text{m}$ ,  $\lambda > 2$ , 混凝土强度等级 C40。在不采用有利于提高轴压比限值的构造措施的情况下, 试问, 该柱截面设计时, 轴压比限值  $[\mu_N]$  及剪力设计值 (kN) 应取下列何组数值才能满足规范的要求?

提示: 按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 作答:  $V = \eta_{vc}(M_c^b + M_c^t)/H_n$

- (A) 0.90; 125                      (B) 0.75; 170  
(C) 0.85; 155                      (D) 0.75; 155

### 【答案】 (D)

根据《抗规》第 3.3.3 条, 抗震构造措施按 8 度 ( $0.2g$ ) 要求确定。

根据第 6.1.3 条第 2 款, 框架抗震等级除按本身确定外不低于主楼抗震等级。

根据第 6.1.2 条, 框架本身抗震等级为三级, 主楼框架抗震等级为一级, 该柱在主楼的相关范围内其抗震等级取一级。

根据第 6.3.6 条,  $[\mu_N] \leq 0.75$

柱内力调整仍按 7 度抗震要求

根据第 6.1.2 条, 框架本身抗震等级为四级, 主楼框架抗震等级为二级, 该柱在主楼的相关范围内其抗震等级取二级。

根据第 6.2.5 条

$$V = 1.2 \times (320 + 350) / 5.2 = 155\text{kN} > 125\text{kN}$$

答案选 (D)

### 【命题思路】

题 25 考察大底盘单塔楼高层建筑裙楼的抗震构造措施及内力调整。该类结构需要掌握的重点为: 裙楼抗震等级的确定; 建筑场地类别对抗震构造措施及内力调整的影响。本题主要考察以下几个内容:

1. 建筑场地为 III 类时, 设计基本地震加速度为  $0.15g$  的地区, 抗震构造措施的调整;
2. 主楼对裙楼抗震等级的影响;
3. 建筑场地为 III 类时, 设计基本地震加速度为  $0.15g$  的地区, 框架柱实现“强剪弱弯”概念设计的剪力调整;

4. 许多考点是《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 的修订内容,《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 相关内容与《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 不符, 备考过程中, 应注意规范的相应变化;

5. 提示:  $V = \eta_{vc}(M_c^b + M_c^t)/H_n$ , 是因为《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第一次印刷时该公式印刷错误 (误印为:  $V = \eta_{vc}(M_c^b + M_c^t)H_n$ ), 为避免考试时按此错误公式计算, 特加以提示。

### 【解题分析】

题 25 考点较多, 属难题之列。高层建筑结构的命题中, 难题有两类: 概念设计难题和计算难题, 相对而言, 概念设计难题更不易作答。

1. 答案要求的选项之一是裙房一榀横向框架柱截面轴压比限值  $[\mu_N]$  的确定, 轴压

比限值主要由该框架柱抗震等级决定,影响抗震等级的主要因素有:建筑物的设防烈度;抗震类别;建筑场地类别;自身结构类型等。从题目给定的条件看出,本题的考点是场地类别和结构形式对框架柱抗震等级的影响。

场地类别对抗震等级的影响,按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 3.3.3 条及《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 4.8.4 条的要求:建筑场地为 III、IV 类时,设计基本地震加速度为 0.15g,按 8 度 (0.2g) 要求采取抗震构造措施。

2. 裙楼的抗震等级主要由主楼、裙房、主楼与裙楼的相互关系三方面因素确定。按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 6.1.3 条及《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 4.8.6 条,与主楼连为整体的裙楼抗震等级除按本身确定外不低于主楼抗震等级,但应注意,首先必须进行主楼的相关范围的判断,裙楼构件在主楼的相关范围内时上述规定才适用。这是《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 的修订内容,见其第 6.1.3 条及条文说明。主楼相关范围之外的裙楼,一般都按自身结构类型确定,对裙楼偏置时端部有较大扭转效应的情况也应适当加强。本题裙楼框架柱在主楼的相关范围内,由主楼的抗震等级控制。

3. 综合考虑上述两项因素后,可得出框架柱的抗震等级取一级,其轴压比  $[\mu_N]$  限值为 0.75;

4. 框架柱实现“强剪弱弯”概念设计的剪力调整,主要由抗震等级决定。按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 3.3.3 条及条文说明,影响框架柱抗震等级的场地类别因素,只提高抗震构造措施,不提高抗震措施中的其他要求,概念设计要求的框架内力调整不适用。因此,内力调整时,建筑物设防烈度按 7 度抗震要求,不提高,框架柱抗震等级为二级。依据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 6.2.5 条,  $V=1.2(320+350)/5.2=155\text{kN}>125\text{kN}$ ,答案选 (D)。

5. 有两点提醒注意,一是二级框架的剪力调整系数《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 分为框架结构和其他结构,分别为 1.3 和 1.2,按《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 6.2.3 条,不分框架结构和其他结构,皆为 1.2;二是框架柱的剪力设计值,取按“强剪弱弯”概念设计调整后的剪力值与计算剪力设计值对比之大者。

### 5.1.6 一级高层建筑结构、高耸结构及横向作用 下午题 26

#### 【题 26】

某框架结构抗震等级为一级,框架梁局部配筋图如图 26 所示。梁混凝土强度等级 C30 ( $f_c=14.3\text{N/mm}^2$ ),纵筋采用 HRB400 ( $\Phi$ ) ( $f_y=360\text{N/mm}^2$ ),箍筋采用 HRB335 ( $\Phi$ ),梁  $h_0=440\text{mm}$ 。试问,下列关于梁的中支座 (A-A 处) 上部纵向钢筋配置的选项,如果仅从规范、规程对框架梁的抗震构造措施方面考虑,哪一项相对准确?

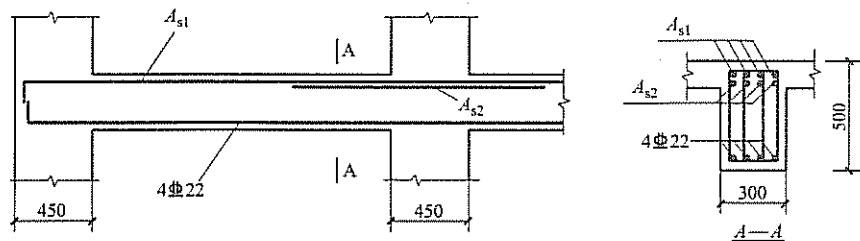


图 26

- (A)  $A_{s1}=4\Phi 22$ ;  $A_{s2}=4\Phi 22$  (B)  $A_{s1}=4\Phi 22$ ;  $A_{s2}=2\Phi 22$   
 (C)  $A_{s1}=4\Phi 25$ ;  $A_{s2}=2\Phi 20$  (D) 前三项均不准确

#### 【答案】(B)

根据《高规》第 6.3.3 条第 2 款,中支座梁纵筋直径:

$$d \leq \frac{B}{20} = \frac{450}{20} = 22.5, \text{ (C) 不准确.}$$

$$\text{对于 (A): } \frac{x}{h_0} = \frac{f_y A_s - f'_y A'_s}{\alpha_1 b h_0 f_c} = \frac{360 \times (2 \times 1520 - 1520)}{1 \times 300 \times 440 \times 14.3} = 0.29 > 0.25$$

由《高规》第 6.3.2 条第 1 款, (A) 不准确

$$\text{对于 (B): } \frac{x}{h_0} = \frac{360 \times 760}{1 \times 300 \times 440 \times 14.3} = 0.15 < 0.25 \quad \text{(B) 准确}$$

答案选 (B)

#### 【命题思路】

题 26 考察框架结构抗震构造措施,这是考试命题的重要内容。有关框架梁纵向受拉钢筋配筋方面的抗震构造措施,需要掌握的内容主要包括:梁最大、最小配筋率;梁底面和顶面的纵向钢筋面积比;梁纵向受拉钢筋的锚固等。本题主要考察以下几个内容:

1. 中间支座梁端纵向受拉钢筋的锚固。
2. 梁端截面混凝土受压区高度与有效高度之比值。

#### 【解题分析】

1. 题目给出的条件,梁纵向受拉钢筋配筋最大、最小配筋率、底面和顶面的纵向钢筋面积比明显在常规范围。对一级抗震等级的框架梁,贯穿中柱的每根纵向受拉钢筋的直径应满足锚固要求。按《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 6.3.3 条第 2 款判断,选项 (C) 纵筋直径大于柱截面的 1/20,不准确,首先排除。

2. 梁端截面混凝土受压区高度与有效高度之比值计算,是梁抗震构造措施的重点内容,最好记住  $\frac{x}{h_0}$  的计算公式,至少清楚在哪儿能找到。按《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 6.3.2 条第 1 款,梁端截面混凝土受压区高度与有效高度之比值,一级不应大于 0.25,首先验算纵向受拉钢筋配筋较小者 (B),由  $\frac{x}{h_0}$  的计算公式得出  $\frac{x}{h_0} = 0.15$ ,满足要求,由于答案选项是唯一的,选项 (A)、(D) 可不再验算。

### 5.1.7 一级高层建筑结构、高耸结构及横向作用 下午题 27

#### 【题 27】

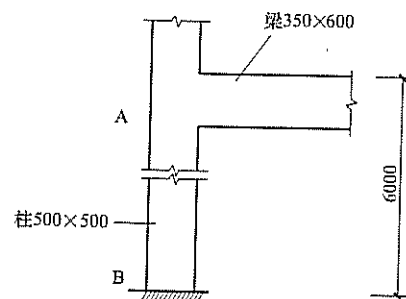


图 27

某框架结构,抗震等级为一级,底层角柱如图 27 所示。考虑地震作用组合时按弹性分析未经调整的构件端部组合弯矩设计值为:柱:  $M_{cAE}=300\text{kN}\cdot\text{m}$ ,  $M_{cAF}=280\text{kN}\cdot\text{m}$  (同为顺时针方向),柱底  $M_B=320\text{kN}\cdot\text{m}$ ;梁:  $M_b=460\text{kN}\cdot\text{m}$ 。已知梁  $h_0=560\text{mm}$ ,  $a'_s=40\text{mm}$ ,梁端顶面实配钢筋 (HRB400 级) 面积  $A_s=2281\text{mm}^2$  (计入梁受压筋和相关楼板钢筋影响)。试



问,该柱进行截面配筋设计时所采用的组合弯矩设计值(kN·m),与下列何项数值最为接近?

提示:按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010作答。

- (A) 780 (B) 600  
(C) 545 (D) 365

【答案】(B)

根据《抗规》第6.2.2条,对一级框架结构,  $\Sigma M_c = 1.2 \Sigma M_{b_{max}}$

$$M_{b_{max}} = \frac{1}{\gamma_{RE}} f_{yk} A_s (h_0 - a'_s) = \frac{1}{0.75} \times 400 \times 2281 \times (560 - 40) = 6.33 \times 10^8 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$\Sigma M_c = 1.2 \times 6.33 \times 10^8 \text{ N} \cdot \text{mm} = 7.59 \times 10^8 \text{ N} \cdot \text{mm} = 759 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M'_{cAF} = \frac{280}{300 + 280} \times 759 = 366 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

根据《抗规》第6.2.3条,  $M_{cb} = 1.7 \times 320 = 544 \text{ kN} \cdot \text{m}$

取上、下截面的大值,该柱为角柱,根据《抗规》第6.2.6条,

$$M'_{cb} = 1.1 M_{cb} = 1.1 \times 544 = 598.4 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

答案选(B)

【命题思路】

题27考察框架结构内力调整,是考试命题的重要内容。框架柱柱端组合弯矩设计值调整需要掌握的内容主要包括:梁柱节点处柱端调整;底层柱柱下端调整;角柱调整;框支柱调整;底层柱纵向钢筋按上、下端的不利情况配置等。本题主要考察以下几个内容:

1. 梁柱节点处柱端组合弯矩设计值调整。
2. 底层柱柱下端截面组合弯矩设计值调整。
3. 底层柱纵向钢筋按上下端的不利情况配置。
4. 角柱组合弯矩设计值调整。

【解题分析】

1. 首先看题目的条件:框架结构;框架柱的抗震等级一级;底层柱;角柱;解题时按这些条件根据规范要求调整。

2. 梁柱节点处柱端组合弯矩设计值调整,规范条文见《抗规》第6.2.2条,这是《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010的修订内容,把框架分为框架结构、其他结构的某级框架,增大了框架结构的弯矩增大系数,规定对一级框架结构,不再进行  $\Sigma M_c = \eta_b \Sigma M_b$  验算,只需满足  $\Sigma M_c = 1.2 \Sigma M_{b_{max}}$  的要求。注意,此处《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002与之不符,《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010做了相应的修正。

3. 底层柱柱下端截面组合弯矩设计值调整,见《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010第6.2.3条,把框架分为框架结构、其他结构的某级框架,加大了框架结构的弯矩增大系数,《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002与之不符。

4. 还应注意,底层柱纵向钢筋应按上、下端的不利情况配置,该规定见《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010第6.2.3条,许多考生忽视了该项要求,导致计算错误。

5. 角柱组合弯矩设计值调整见《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010第6.2.6条,

与《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010增大系数相符。

6. 综合各项调整系数,可得出该框架柱的组合弯矩设计值。

### 5.1.8 一级高层建筑结构、高耸结构及横向作用 下午题 28-31

【题 28-31】

某24层商住楼,现浇钢筋混凝土部分框支剪力墙结构,如图28-31(Z)所示。一层为框支层,层高6.0m,二至二十四层布置剪力墙,层高3.0m,首层室内外地面高差0.45m,房屋总高度75.45m。抗震设防烈度8度,建筑抗震设防类别为丙类,设计基本地震加速度0.20g,场地类别II类,结构基本自振周期  $T_1 = 1.6\text{s}$ 。混凝土强度等级:底层墙、柱为C40 ( $f_c = 19.1\text{N/mm}^2$ ,  $f_t = 1.71\text{N/mm}^2$ ),板C35 ( $f_c = 16.7\text{N/mm}^2$ ,  $f_t = 1.57\text{N/mm}^2$ ),其他层墙、板为C30 ( $f_c = 14.3\text{N/mm}^2$ )。钢筋均采用HRB335级( $\Phi$ ,  $f_y = 300\text{N/mm}^2$ )。

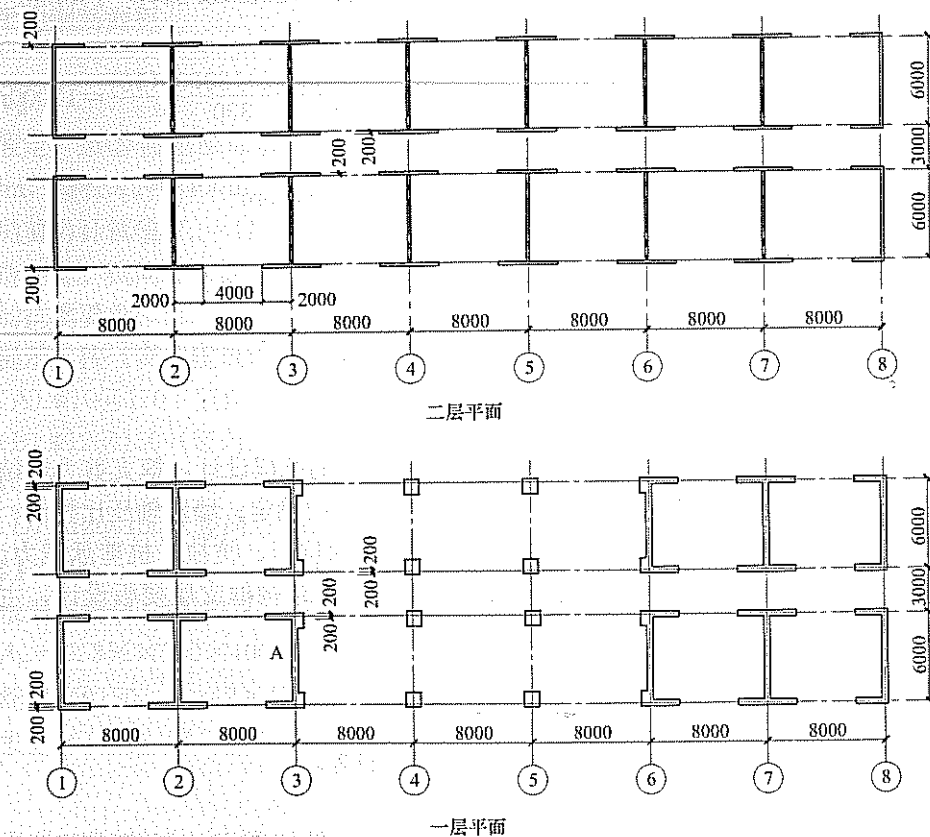


图 28-31 (Z)

【题 28】

在第③轴底层落地剪力墙处,由不落地剪力墙传来按刚性楼板计算的框支层楼板组合的剪力设计值为3000kN(未经调整)。②~⑦轴处楼板无洞口,宽度15400mm。假定剪力沿③轴墙均布,穿过③轴墙的梁纵筋面积  $A_{sl} = 10000\text{mm}^2$ ,穿墙楼板配筋宽度10800mm(不包括梁宽)。试问,③轴右侧楼板的最小厚度  $t_f$  (mm)及穿过墙的楼板双层

配筋中每层配筋的最小值为下列何项时,才能满足规范、规程的最低抗震要求?

提示:1.按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010作答。

2.框支层楼板按构造配筋时满足楼板竖向承载力和水平平面内抗弯要求。

- (A)  $t_f=180$ ;  $\Phi 12@200$       (B)  $t_f=180$ ;  $\Phi 12@100$   
 (C)  $t_f=200$ ;  $\Phi 12@200$       (D)  $t_f=200$ ;  $\Phi 12@100$

【答案】(C)

据《抗规》第 E.1.2 条,  $V_f=2V_0$

$$V_f \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} (0.1 f_c b t_f) = \frac{1}{0.85} \times (0.1 \times 16.7 \times 15400 \times t_f)$$

$$t_f \geq \frac{0.85 \times 2 \times 3000 \times 10^3}{0.1 \times 16.7 \times 15400} = 198.3 \text{mm}, \text{取 } 200 \text{mm} > 180 \text{mm}$$

根据《抗规》第 E.1.1 条,  $\rho \geq 0.25\%$

$t_f=200 \text{mm}$  时, 间距 200mm 范围内钢筋面积  $A_s \geq 200 \times 200 \times 0.25\% = 100 \text{mm}^2$

采用  $\Phi 12$ ,  $A_s=113.1 \text{mm}^2$

根据《抗规》第 E.1.3 条,  $V_f \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} (f_y A_s)$ ,  $A_s \geq \frac{0.85 \times 2 \times 3000 \times 10^3}{300} = 17000 \text{mm}^2$

穿过每片墙处的梁纵筋  $A_{sl}=10000 \text{mm}^2$

$$A_{sb} = A_s - A_{sl} = 17000 - 10000 = 7000 \text{mm}^2$$

间距 200mm 范围内钢筋面积为  $\frac{7000 \times 200}{10.8 \times 1000} = 130 \text{mm}^2$

上下层相同, 每层为  $\frac{1}{2} \times 130 = 65 \text{mm}^2 < 113.1 \text{mm}^2$

答案选 (C)

【命题思路】

题 28-31 为连题, 考察高层框支剪力墙结构中剪力墙的抗震设计, 框支剪力墙结构中关于剪力墙的设计, 需要掌握的内容主要包括: 抗震等级的确定; 墙肢轴压比控制; 墙肢截面的名义剪应力值控制; 墙体的稳定计算; 墙肢截面的抗压、抗拉、抗剪承载力计算; 重要计算参数的正确取值。题 28 考察矩形平面框支剪力墙结构框支层楼板设计, 主要考察以下几个内容:

1. 框支层楼板最小厚度;
2. 框支层楼板配筋;
3. 框支层楼板剪力设计值调整及截面抗剪承载力验算。

【解题分析】

矩形平面抗震墙结构框支层楼板设计要求, 见《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 附录 E, 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 10.2.18 条至第 10.2.20 条的要求基本类似。这些要求主要包括: 楼板最小厚度; 楼板最小配筋率; 楼板剪力设计值调整; 楼板截面抗剪承载力验算。本题要求的答案选向有两项: 框支层楼板的最小厚度; 最小配筋。

1. 框支层楼板的最小厚度由两方面控制: 最小构造厚度; 满足楼板抗剪承载力最低要求的厚度。

1) 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 E.1.1 条, 最小构造厚度, 不宜小于 180mm。

2) 满足楼板抗剪承载力最低要求的厚度按公式 (E.1.2) 计算, 应注意建筑物抗震设防烈度为 8 度, 由不落地剪力墙传到落地剪力墙处按刚性楼板计算的框支层楼板组合的剪力设计值应乘以增大系数 2,  $V_f=2V_0$ 。

3) 楼板厚度取两项较大值 200mm。

2. 框支层楼板的配筋主要由三方面控制: 构造配筋率; 水平平面内截面抗剪承载力要求; 竖向承载力和水平平面内抗弯要求, 该项在提示中已明确不需要考虑。

1) 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 E.1.1 条, 构造配筋率  $\rho \geq 0.25\%$ , 配筋:  $\Phi 12@100$ 。

2) 满足水平平面内截面抗剪承载力要求的配筋按公式 (E.1.3) 计算, 本题计算结果小于构造配筋, 按构造配, 注意穿过落地剪力墙的框支层楼盖的全部钢筋的截面面积应包括梁的钢筋面积。

【题 29】

假定, 第③轴底层墙肢 A 的抗震等级为一级, 墙底截面见图 28-31 (Z), 墙厚度 400mm, 墙长  $h_w=6400 \text{mm}$ ,  $h_{w0}=6000 \text{mm}$ ,  $A_w/A=0.7$ , 剪跨比  $\lambda=1.2$ , 考虑地震作用组合的剪力计算值  $V_w=4100 \text{kN}$ , 对应的轴向压力设计值  $N=19000 \text{kN}$ , 已知竖向分布筋为构造配置。试问, 该截面竖向及水平向分布筋至少应按下列何项配置, 才能满足规范、规程的抗震要求?

提示: 按《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 作答。

- (A)  $\Phi 10@150$  (竖向);  $\Phi 10@150$  (水平)  
 (B)  $\Phi 12@150$  (竖向);  $\Phi 12@150$  (水平)  
 (C)  $\Phi 12@150$  (竖向);  $\Phi 14@150$  (水平)  
 (D)  $\Phi 12@150$  (竖向);  $\Phi 16@150$  (水平)

【答案】(D)

根据《高规》第 10.2.15 条, 竖向及水平分布筋最小配筋率均为 0.3%,

$A_w=0.3\% \times 150 \times 400 = 180 \text{mm}^2$ , (A) 不满足

配  $\Phi 12@150$ ,  $A_s=2 \times 113.1 = 226 \text{mm}^2$

根据《高规》第 7.2.10 条,  $V=\eta_{vw} \cdot V_w=1.6 \times 4100 = 6560 \text{kN}$

$$\lambda=1.2 < 2.5$$

根据《高规》公式 (7.2.2-3),  $V=6560 \text{kN} < \frac{1}{\gamma_{RE}} (0.15 \beta_c f_c b_w h_{w0}) = 8090 \text{kN}$

根据《高规》公式 (7.2.11-2),  $\lambda=1.2 < 1.5$ , 取  $\lambda=1.5$

$$0.2 f_c b_w h_w = 9780 \text{kN} < N = 19000 \text{kN}, \text{取 } N = 9780 \text{kN}$$

$$V \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} \left[ \frac{1}{\lambda - 0.5} \times (0.4 f_t b_w h_{w0} + 0.1 N \frac{A_w}{A}) + 0.8 f_{yh} \cdot \frac{A_{sh}}{s} h_{w0} \right]$$

$$0.85 \times 6560 \times 10^3 \leq \frac{1}{1.5 - 0.5} \times (0.4 \times 1.71 \times 400 \times 6000 + 0.1 \times 9.78 \times 10^6 \times 0.7) + 0.8 \times 300 \times \frac{A_{sh}}{150} \times 6000$$

$$5576 \times 10^3 \leq 1641.6 \times 10^3 + 684.6 \times 10^3 + 9600 A_{sh}$$

$$A_{sh} \geq 338 \text{mm}^2, \text{配} \Phi 16 @ 150, A_{sh} = 2 \times 201.1 = 402 \text{mm}^2$$

答案选 (D)

### 【命题思路】

本题考察剪力墙的配筋设计,应重点把握:抗震等级的确定;墙肢轴压比控制;墙肢截面的名义剪应力值控制;墙体的构造配筋;墙肢截面的内力调整;抗压、抗剪计算的主要公式;主要参数的正确选用。本题主要考察以下几个内容:

1. 底部加强部位剪力墙墙体的抗震构造配筋;
2. 剪力墙墙肢体现强剪弱弯抗震原则的剪力调整,计算参数  $\lambda$  和  $N$  的取值;
3. 底部加强部位剪力墙墙肢的水平计算配筋。

### 【解题分析】

1. 部分框支剪力墙与一般剪力墙相比,两者的最小配筋率不同,一般剪力墙抗震等级一、二、三级皆为 0.25%,见《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 6.4.3 条及《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 7.2.18 条;部分框支剪力墙结构底部加强部位为 0.3%,见《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 6.4.3 条及《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 10.2.15 条。本题为部分框支剪力墙结构,底部加强部位剪力墙竖向分布筋的最小配筋率应为 0.3%,答案选项 (A) 不满足。

2. 该墙肢位于底部加强部位,水平分布筋由计算控制,首先需要确定其剪力设计值  $V$ 。题目提示按《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 作答,对于部分框支剪力墙结构,根据第 10.2.14 条及第 7.2.10 条,剪力增大系数  $\eta_{sw}$  取 1.6,由  $\eta_{sw}$  求出  $V$  值。按公式 (7.2.11-2) 计算水平分布筋时,应注意两个参数  $\lambda$  和  $N$  的取值, $\lambda < 1.5$  时取 1.5;  $N > 0.2f_c b_w h_w$  时取  $N$  值,其他就是准确计算了。

剪力墙竖向和水平分布筋的最小配筋率,是规范、规程的强制条文,该题理解难度不大,但要答对不容易,计算公式繁琐,数据计算量大,很容易算错,是计算方面难题。解答此类计算难题时,最好把它放在最后,先找简单的题做。解题时可以多用一点时间,计算要准确。当然,如果你的计算又快又准,则又当别论了。

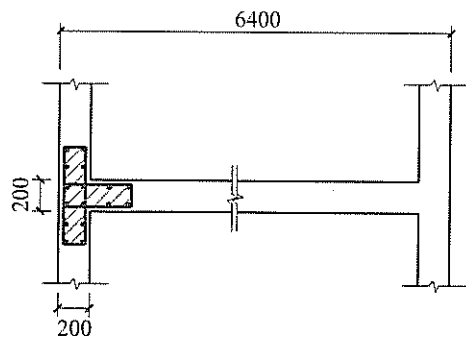


图 30

### 【题 30】

第四层某剪力墙边缘构件如图 30 所示,阴影部分为纵向钢筋配筋范围,纵筋混凝土保护层厚度为 20mm。已知剪力墙轴压比  $> 0.3$ 。试问,该边缘构件阴影部分的纵筋及箍筋为下列何项选项时,才能满足规范、规程的最低抗震构造要求?

提示: 1. 按《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 作答。

2. 箍筋体积配箍率计算时,扣除

重叠部分箍筋。

(A)  $16\Phi 16; \Phi 10 @ 100$

(B)  $16\Phi 14; \Phi 10 @ 100$

(C)  $16\Phi 16; \Phi 8 @ 100$

(D)  $16\Phi 14; \Phi 8 @ 100$

### 【答案】 (A)

根据《高规》表 4.8.2,剪力墙底部加强部位抗震等级为一级

根据《高规》第 10.2.4 条,底部加强区高度  $H_1 = 6 + 2 \times 3 = 12\text{m}$ ;  $H_2 = 1/8 \times 75.45 = 9.43\text{m}$

取大者 12m,第四层为底部加强部位的上一层。

根据《高规》第 7.2.15 条及条文说明,需设约束边缘构件,即下层约束边缘构件向上的延伸。

根据《高规》第 7.2.16 条及表 7.2.16,翼墙外伸长度 = 300mm

配纵筋阴影范围面积:  $A = (200 + 3 \times 300) \times 200 = 2.2 \times 10^5 \text{mm}^2$

$A_s = 1.2\% A = 2640 \text{mm}^2$ ,取  $16\Phi 16$ ,  $A_s = 3218 \text{mm}^2$

箍筋  $\lambda_v = 0.2$ ,直径不小于  $\Phi 8$ ,间距不大于 100mm

$$\rho_v = \lambda_v \cdot \frac{f_c}{f_{yv}} = 0.2 \times \frac{14.3}{300} = 0.953\%$$

箍筋直径为  $\Phi 10$  时,

$$\frac{[3 \times (200 - 30) + 2 \times 8102 \times (300 + 200 - 10)] \cdot A_s}{[160 \times (300 + 300 + 200 + 0) + 160 \times 320] \times 100} \geq 0.953\%$$

答案选 (A)

### 【命题思路】

本题考察高层框支剪力墙结构底部加强部位上一层的抗震构造措施,主要考察以下几个内容:

1. 框支剪力墙结构底部加强部位高度的确定;
2. 框支剪力墙结构底部加强部位上一层边缘构件纵向钢筋配筋范围内的纵筋配置;
3. 框支剪力墙结构底部加强部位上一层边缘构件纵向钢筋配筋范围内的箍筋配置。

### 【解题分析】

1. 要确定剪力墙边缘构件纵筋、箍筋配置,先要确定该边缘构件是约束边缘构件还是构造边缘构件。根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 表 4.8.2,剪力墙底部加强部位抗震等级为一级,底部加强部位高度由第 10.2.4 条确定,第四层为底部加强部位的上一层。按第 7.2.15 条,需设约束边缘构件,注意第 7.2.15 条条文说明,是下层约束边缘构件的延伸,其纵筋、箍筋配置按下一层即第三层约束边缘构件的要求配置。

2. 需要注意的是,剪力墙轴压比对底部加强部位约束边缘构件设置的影响,按《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 7.2.15 条条文说明,轴压比小于限值 0.5 时,需要设置约束边缘构件,没有给定下限,《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 6.4.5 条及《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 第 7.2.14 条规定,轴压比不大于 0.2 时,墙肢两端可设置构造边缘构件。

3. 约束边缘构件纵筋、箍筋配置,由《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 7.2.16 条计算确定,注意《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 及《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 对此修订较多,应重点掌握;

4. 箍筋体积配箍率计算时扣除重叠部分箍筋,是《高层建筑混凝土结构技术规程》

JGJ 3—2002 的规定,《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 及《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 已对此做了修正。

### 【题 31】

假定,该建筑物使用需要,转换层设置在 3 层,房屋总高度不变,一至三层层高为 4m,上部 21 层层高均为 3m,第四层某剪力墙的边缘构件仍如图 30 所示。试问,该边缘构件纵向钢筋最小构造配箍率  $\rho_{sv}$  (%) 及配箍特征值最小值  $\lambda_v$  取下列何项数值时,才能满足规范、规程的最低抗震构造要求?

提示:按《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 作答。

- (A) 1.2; 0.2                      (B) 1.4; 0.2  
(C) 1.2; 0.24                    (D) 1.4; 0.24

### 【答案】(D)

原墙抗震等级为一级。

由《高规》第 10.2.5 条,第四层墙抗震等级提高一级,变为特一级。

根据第 4.9.2 条第 4 款第 3 项,  $\rho_v = 1.4\%$

由《高规》表 7.2.16

$$\lambda_v = 0.20 \times (1 + 20\%) = 0.24$$

答案选 (D)

### 【命题思路】

本题考察转换层处于高位的高层框支剪力墙结构,该类结构需要掌握高位转换层对结构抗震等级的影响及特一级构件的抗震构造措施。本题主要考察以下几个内容:

1. 高层框支剪力墙结构,转换层的位置设置在 3 层及 3 层以上时,剪力墙底部加强部位的抗震等级比设置在 3 层以下时提高一级;
2. 特一级剪力墙约束边缘构件纵向钢筋最小配筋率;
3. 特一级剪力墙约束边缘构件最小配箍特征值。

### 【解题分析】

1. 本题涉及的高层建筑为部分框支剪力墙结构,且转换层设置在 3 层,根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 10.2.5 条,剪力墙底部加强部位的抗震等级宜比转换层设置在 3 层以下时提高一级,原墙抗震等级为一级,提高一级后变为特一级。

2. 根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 4.9.2 条第 4 款第 3 项,特一级剪力墙约束边缘构件纵向钢筋最小配筋率  $\rho_v = 1.4\%$ 。

3. 根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 4.9.2 条第 4 款第 3 项,特一级剪力墙约束边缘构件最小配箍特征值宜比一级增大 20%,一级最小配箍特征值由《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 表 7.2.16 查出。

4. 对转换层处于高位的部分框支剪力墙结构,应特别注意高位转换层对结构抗震等级的影响,当建筑物处于高烈度区时,底部加强部位抗震等级的提高,很可能使其抗震等级达到特一级。复杂高层建筑结构类题目,一般命题时注重抗震概念设计,计算量不大,涉及的规范、规程条文较多,需要对相关条文及条文说明熟悉才容易做对。

## 5.1.9 一级高层建筑结构、高耸结构及横向作用 下午题 32

### 【题 32】

长矩形平面现浇钢筋混凝土框架-剪力墙高层结构,楼、屋盖抗震墙之间无大洞口,抗震设防烈度为 8 度时,下列关于剪力墙布置的几种说法,其中何项不够准确?

- (A) 结构两主轴方向均应布置剪力墙  
(B) 楼、屋盖长宽比不大于 3 时,可不考虑楼盖平面内变形对楼层水平地震剪力分配的影响  
(C) 两方向的剪力墙宜集中布置在结构单元的两尽端,增大整个结构的抗扭能力  
(D) 剪力墙的布置宜使结构各主轴方向的侧向刚度接近

### 【答案】(C)

根据《高规》第 8.1.5 条, A 准确。

《抗规》第 6.1.6 条, B 准确。

《高规》第 8.1.8 条第 2 款, C 不准确。

《高规》第 8.1.7 条第 7 款, D 准确。

答案选 (C)

### 【命题思路】

本题为概念题,考察框架-剪力墙结构剪力墙布置及抗震概念设计,主要考察以下几个内容:

1. 长矩形平面现浇框架-剪力墙高层结构剪力墙布置;
2. 楼盖平面内变形对楼层水平地震剪力分配的影响。

### 【解题分析】

1. 本题给出的框架-剪力墙结构,特指长矩形平面现浇钢筋混凝土框架-剪力墙高层结构,因此,剪力墙布置不仅要考虑有利于抗震,还要考虑对楼盖两端的约束作用,根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 8.1.8 条第 2 款及条文说明,答案选项 (C)。

2. 注意,这是对未采取减小结构伸缩变形措施的一般情况而言,矩形平面不是很长或采取了减少楼盖变形的有效措施时,纵向剪力墙可以布置在平面的尽端,结合横向剪力墙布置,增大整个结构的抗扭能力。

3. 答案选项 (A)、(D) 为基本的抗震概念,分别见《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 8.1.5 条及《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 6.1.6 条,答案选项 (B) 结构计算时经常运用,都是准确的,都不难判断。

4. 答题时的注意事项见题 17、18 的解题分析。

## 5.2 二级高层建筑结构、高耸结构及横向作用

### 【要点】

考生应按大纲要求,掌握竖向荷载、风荷载和地震作用的取值标准和计算方法,了解常用高层建筑结构(框架、剪力墙、框架-剪力墙和筒体等)的受力性能及适用范围,熟



悉概念设计的内容及基本原则,并能运用于高层建筑结构的体系选择、结构布置和抗风、抗震设计。熟悉高层建筑结构的内力与位移的计算原理;掌握常用钢筋混凝土高层建筑结构的近似计算方法、截面设计方法和构造措施,了解高耸结构的选型要求、荷载计算、设计原理和主要构造。

### 5.2.1 二级高层建筑结构、高耸结构及横向作用 下午题 25-29

#### 【题 25-29】

某 15 层框架-剪力墙结构,其平面图示意如图 25-29 (Z) 所示,质量和刚度沿竖向分布均匀,对风荷载不敏感,房屋高度 58m,首层层高 5m,二~五层层高 4.5m,其余各层层高均为 3.5m,该房屋属丙类建筑,所在地区抗震设防烈度为 7 度,设计基本地震加速度为 0.15g,Ⅲ类场地,设计地震分组为第一组。

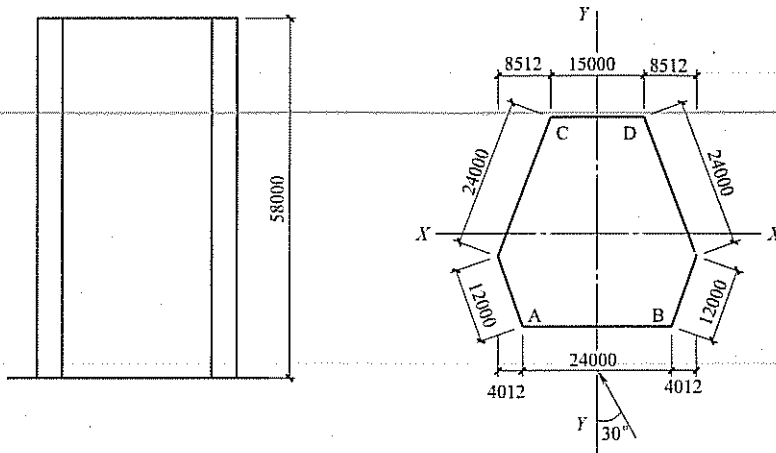


图 25-29 (Z)

#### 【题 25】

已知该建筑物位于城市郊区,地面粗糙度为 B 类,所在地区基本风压  $w_0 = 0.65 \text{ kN/m}^2$ ,屋顶处的风振系数  $\beta_z = 1.402$ 。试问,在图 25-29 (Z) 所示方向的风荷载作用下,屋顶 1m 高度范围内 Y 向的风荷载标准值  $w_k$  ( $\text{kN/m}^2$ ),与下列何项数值最为接近?

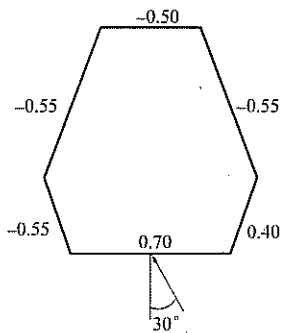


图 25

提示:按《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 作答。

- (A) 1.28 (B) 1.65  
(C) 1.91 (D) 3.43

【答案】(B)

根据《高规》第 3.2.3 条,城市郊区地面粗糙度为 B 类, $H = 58\text{m}$ ,由表 3.2.3 查得

$$\mu_z = 1.67 + \frac{58-50}{60-50} \times (1.77-1.67) = 1.75$$

由《高规》附录 A,该建筑体型系数如图 25 所示。

根据《高规》第 3.2.1 条,垂直于建筑物表面的风荷载标准值为:  $w_k = \beta_z \mu_s \mu_z w_0$   
58m 高度处建筑物投影宽度范围内风荷载标准值为:

$$\begin{aligned} w_k &= 1.402 \times (24 \times 0.7 + 0.4 \times 4.012 - 0.55 \times 4.012 \\ &\quad + 8.512 \times 2 \times 0.55 + 0.50 \times 15) \times 1.75 \times 0.65 \\ &= 1.402 \times 33.06 \times 1.75 \times 0.65 = 52.73 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

屋面 58m 处垂直于建筑物表面的风荷载标准值为:

$$52.73 / 32.024 = 1.65 \text{ kN/m}^2, \text{ 故选 (B).}$$

#### 【命题思路】

根据考试大纲的要求,考生应掌握风荷载取值标准计算方法。本题主要考察以下几个内容:

1. 垂直于建筑物表面的风荷载标准值的简单计算;
2. 理解风荷载标准值计算的有关系数的意义及计算;
3. 正确理解并应用风荷载的体型系数。

#### 【解题分析】

1. 关于垂直于建筑物表面的风荷载标准值的计算《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001 (2006 年版) 及《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 均有规定,前者具有普适性,后者更具针对性,为了使考生正确理解高层建筑有关风荷载标准值的计算,同时为避免因不同规范给考生带来的解题困难,本题提示“按《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 作答”。

2. 根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 3.2.1 条,垂直于建筑物表面上的风荷载标准值应按式计算,风荷载作用面积应取垂直于风向的最大投影面积:

$$w_k = \beta_z \mu_s \mu_z w_0$$

式中  $\mu_z$  为风压高度变化系数,按照地面粗糙度类别和距地面高度确定,依据建筑物高度和地面粗糙度类别通过规范查表即可求得。根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 3.2.3 条,需先确定地面粗糙度。

3. 上式中  $\beta_z$  为高度  $z$  处的风振系数,对于高层建筑按《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 公式 (3.2.6)

$$\beta_z = 1 + \frac{\varphi_z \xi v}{\mu_z}$$

计算,该系数计算稍显繁琐,对于二级考生为简化计算步骤节省答题时间,本题将  $\beta_z$  作为已知条件给出。

4.  $\mu_s$  为风荷载体型系数,本题通过《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 附录 A.0.1-11 即可查表获得。

5. 实际上风荷载体型系数,表示建筑物表面在稳定风压作用下的静态压力分布规律,一般都是通过试验的方法确定风作用在建筑物表面所引起的压力(吸力)与来流风压的比值,主要与建筑物的体型与尺度有关(荷载规范共列出 38 种基本体型),考生应该正确理解规范所规定的常规建筑物平面形状的体型系数的意义。如果考生理解了风荷载体型系数的意义,本题正确选项不难得出。

#### 【题 26】

假定,该建筑物拟作为综合楼使用,二~五层为商场,六~七层为库房,其余楼层作



为办公用房。设计时其楼屋面活荷载均按等效均布荷载计算而得，各层荷载标准值如下：  
 ①屋面：永久荷载  $8.8\text{kN/m}^2$ ，活荷载  $2.0\text{kN/m}^2$ ，雪荷载  $0.5\text{kN/m}^2$ ；  
 ② 8~15层：永久荷载  $8.0\text{kN/m}^2$ ，活荷载  $2.0\text{kN/m}^2$ ；  
 ③ 6~7层：永久荷载  $8.0\text{kN/m}^2$ ，活荷载  $5.0\text{kN/m}^2$ ；  
 ④ 2~5层：永久荷载  $8.0\text{kN/m}^2$ ，活荷载  $3.5\text{kN/m}^2$ 。试问，进行地震作用计算时，该结构的总重力荷载代表值  $G_E$  (kN) 应与下列何项数值最为接近？

提示：1. 按《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 作答。

2. 每层面积均按  $850\text{m}^2$  计算，且不考虑楼板开洞影响。

- (A)  $1.233 \times 10^5$  (B)  $1.224 \times 10^5$   
 (C)  $1.205 \times 10^5$  (D)  $1.199 \times 10^5$

【答案】(B)

根据《高规》第 3.3.6 条，

$$G_E = (8.8 + 8 \times 14 + 0.5 \times 0.5 + 2 \times 0.5 \times 8 + 5 \times 0.8 \times 2 + 3.5 \times 0.5 \times 4) \times 850 = 1.224 \times 10^5 \text{ kN}$$

【命题思路】

根据考试大纲的要求，注册二级专业考试考生应该掌握地震作用的取值标准计算方法，本题主要考察：地震作用计算时，建筑结构重力荷载代表值的意义及简单计算方法。

【解题分析】

1. 按现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50153—2008 的原则规定，地震发生时恒荷载与其他重力荷载可能的遇合结果总称为“抗震设计的重力荷载代表值  $G_E$ ”，即永久荷载标准值与有关可变荷载组合值之和。因此，《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 3.3.6 条及《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 5.1.3 条规定：计算地震作用时，建筑的重力荷载代表值应取结构和构配件自重标准值和各可变荷载组合值之和。可变荷载的组合值系数应按规范规定采用。

2. 在此考生应该正确理解不同用途房屋的可变荷载的组合值系数的意义，如对楼面活荷载按实际情况计算时取 1.0；按等效均布活荷载计算时，藏书库、档案库、库房取 0.8，一般民用建筑取 0.5。

3. 本题明确楼屋面活荷载均按等效均布荷载计算而得，故除六、七层外，其余各层楼面活荷载的组合值系数取 0.5。考虑到藏书库、库房的等效活荷载在地震时遇合的概率较大，故规范规定按等效楼面均布荷载计算活荷载时，其组合值系数为 0.8。如果考生对此没有理解，均按普通房屋考虑，就会得出错误选项。另外，计算重力荷载代表值时，屋面活荷载不考虑，雪荷载组合值系数取 0.5，如果考生理解有误亦会得出错误选项。

4. 考虑 2011 年注册考试处在新老规范交接期，为避免因不同规范给考生带来的解题困难，本题提示“按《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 作答”。

【题 27】

假定，该结构对应于 X 向地震作用标准值的底部总剪力  $V_0 = 4250\text{kN}$ ，相应未经调整的各层框架部分所承担的地震总剪力中的最大值为  $620\text{kN}$ 。试问，抗震设计时，X 向地震作用下，相应的底层框架部分承担的地震总剪力 (kN) 为下列何项数值时符合有关规范、规程的最低要求？

- (A) 620 (B) 850

- (C) 900 (D) 930

【答案】(B)

根据《高规》第 8.1.4 条，

$$0.2V_0 = 0.2 \times 4250 = 850\text{kN} > V_{f,\max} = 620\text{kN}$$

$$1.5V_{f,\max} = 1.5 \times 620 = 930\text{kN} > 850$$

即取  $V = 850\text{kN}$

【命题思路】

本题主要考察《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 8.1.4 条的理解与应用。

【解题分析】

1. 框架-剪力墙结构在水平地震作用下，框架部分计算所得的剪力一般都较小。为保证作为第二道防线的框架具有一定的抗侧能力，需要对框架承担的剪力予以适当的调整。因此，《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 8.1.4 条规定：满足 (8.1.4) 式要求的楼层，其框架总剪力不必调整；不满足 (8.1.4) 式要求的楼层，其框架总剪力应按  $0.2V_0$  和  $1.5V_{f,\max}$  二者的较小值采用。

2. 本题框架-剪力墙结构质量和刚度沿竖向分布均匀，故  $V_0$  取对应于地震作用标准值的结构底部总剪力 (本题直接给出)，由于对应于地震作用标准值且未经调整的各层框架部分所承担的地震总剪力中的最大值不满足《高规》(8.1.4) 式要求，须按要求调整，调整值为  $0.2V_0$  和  $1.5V_{f,\max}$  二者的较小值，如果对之理解有误，就会错选 (D)。在阅卷的过程中发现有些考生错选 (A)，说明对《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 8.1.4 条不理解。

3. 尚需指出，框架剪力的调整应在楼层满足《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 3.3.13 条关于楼层最小地震剪力系数 (剪重比) 的前提下进行的，针对二级考生本题对此未设考核点。

【题 28】

假定，该结构位于非地震区，仅考虑风荷载作用，且水平风荷载沿竖向呈倒三角形分布，其最大荷载标准值  $q = 65\text{kN/m}$ ，已知该结构各层重力荷载设计值总和为  $\sum_{i=1}^{15} G_i = 1.45 \times 10^5 \text{ kN}$ 。试问，在上述水平风力作用下，该结构顶点质心的弹性水平位移  $u$  (mm) 不超过下列何项数值时，方可不考虑重力二阶效应的影响？

- (A) 40 (B) 50  
 (C) 60 (D) 70

【答案】(B)

根据《高规》公式 (5.4.1-1)，

$$EJ_d \geq 2.7H^2 \sum_{i=1}^n G_i = 2.7 \times 58^2 \times 1.45 \times 10^5 = 1.317 \times 10^9 \text{ kN} \cdot \text{m}^2$$

根据《高规》第 5.4.1 条条文说明公式 (4)，

$$\text{结构的弹性等效侧向刚度 } EJ_d = \frac{11qH^4}{120u}$$

则 
$$u = \frac{11qH^4}{120EJ_d} = \frac{11 \times 65 \times 58^4}{120 \times 1.317 \times 10^9} = 0.0512\text{m} = 51.2\text{mm}$$

**【命题思路】**

本题主要考察以下几个内容:

1. 对高层建筑结构重力二阶效应和结构稳定性的理解;
2. 在倒三角形分布荷载作用下, 已知结构各层重力荷载设计值总和的前提下, 如何简单推算结构满足稳定且不考虑重力二阶效应的顶点位移。

**【解题分析】**

1. 结构的侧向刚度和重力荷载是影响结构稳定重力二阶效应 ( $P-\Delta$ 效应) 的主要因素, 侧向刚度与重力荷载的比值一般称之为结构的刚重比。刚重比的最低要求就是结构的稳定要求, 为刚重比的下限条件, 由《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 5.4.4 条给出。当结构的刚度增大, 刚重比达到一定量值时, 结构的侧移变小, 重力  $P-\Delta$  效应的影响不明显, 计算上可以忽略不计, 此时的刚重比称之为上限条件, 由《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 5.4.1 条给出, 本题主要考查对该条规定的理解。

2. 对结构的刚度可按弹性等效侧向刚度来理解, 规程规定可近似按倒三角形分布荷载作用下结构顶点位移相等的原则, 将结构的侧向刚度折算为竖向悬臂受弯构件的等效侧向刚度。若假定倒三角形分布荷载的最大值为  $q$ , 在该荷载作用下结构顶点质心的弹性水平位移为  $u$ , 房屋高度为  $H$ , 不难通过力学原理求得结构的弹性等效侧向刚度  $EJ_d$ , 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 5.4.1 条条文说明给出该式, 则本题所求的结构顶点质心的弹性水平位移  $u$  很容易得出。如果对《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 5.4.1 条不甚了解, 正确解答本题将很困难。

**【题 29】**

假定, 在规定的水平作用下, 该结构底层框架部分承受的地震倾覆力矩为结构总地震倾覆力矩的 60%, 已知底层某框架柱截面为  $800\text{mm} \times 800\text{mm}$ , 剪跨比大于 2, 混凝土强度等级 C40 ( $f_c = 19.1\text{N/mm}^2$ )。在不采用有利于提高轴压比限值的构造措施的情况下。试问, 满足规范轴压比限值要求时, 该柱考虑地震作用组合的轴压力设计值 (kN) 最大值, 与下列何项数值最为接近?

提示: 按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 作答。

- (A) 7950 (B) 8560  
(C) 9170 (D) 11000

**【答案】 (A)**

根据《抗规》第 3.3.3 条, 表 6.1.2, 第 6.1.3 条, 结构框架等级为一级, 由《抗规》表 6.3.6,  $[\mu_N] = 0.65$

则 
$$N_{\max} = [\mu_N] f_c A = 0.65 \times 19.1 \times 800 \times 800 = 7945600\text{N} = 7945.6\text{kN}$$

**【命题思路】**

本题主要考察以下几个内容:

1. 根据建筑物的抗震设防类别、抗震设防烈度、建筑场地条件确定所采取的抗震措施;
2. 现浇钢筋混凝土房屋抗震等级的确定;

3. 理解规范所规定的轴压比的限值条件, 并能够通过轴压比限值条件反算考虑地震作用组合框架柱的轴压力设计值。

**【解题分析】**

1. 本题的解题目标是确定框架柱轴压比的限值条件, 而框架柱在不同结构类型中是有所差别的, 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 6.3.6 条表 6.3.6 通过其抗震等级即可确定, 因此, 解答本题首先要确定该结构的抗震等级。

2. 根据题干的提示, 本建筑物抗震设防类别为标准设防类 (丙类), 根据《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223—2008 第 3.0.3 条第 2 款, 应按本地区抗震设防烈度确定其地震作用, 因此, 建筑物应按本地区抗震设防烈度 7 度 ( $0.15g$ ) 确定其抗震措施。本题场地土类别为 III 类, 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 3.3.3, 应按提高一度按 8 度 ( $0.2g$ ) 采取抗震构造措施, 有部分考生审题不够细致按 7 度 ( $0.15g$ ) 确定抗震构造措施, 导致了错误的选项。

3. 根据题意, 本题结构类型属于框架-剪力墙。而本题结构底层框架部分承受的地震倾覆力矩为结构总地震倾覆力矩大于 50%, 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 6.1.3 条第 1 款, 其框架的抗震等级应按框架结构确定, 另有部分考生审题不严或对此理解不够, 也直接导致了错误选项。

4. 考虑 2011 年注册考试处在新老规范交接期, 为避免因不同规范给考生带来的解题困难, 本题提示“按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 作答”。

**5.2.2 二级高层建筑结构、高耸结构及横向作用 下午题 30-33**

**【题 30-33】**

某 8 层办公楼, 采用现浇钢筋混凝土框架结构, 如图 30-33 (Z) 所示。抗震设防烈度为 8 度, 设计地震加速度  $0.20g$ , 设计地震分组为第一组, 该房屋属丙类建筑, 建于 II 类场地, 设有两层地下室, 地下室顶板可作为上部结构的嵌固部位, 室内外高差  $450\text{mm}$ 。梁柱的混凝土强度等级均为 C35 ( $f_c = 16.7\text{N/mm}^2$ ,  $f_t = 1.57\text{N/mm}^2$ ), 钢筋采用 HRB335 级 ( $f_y = 300\text{N/mm}^2$ ), 质量和刚度沿竖向分布均匀。

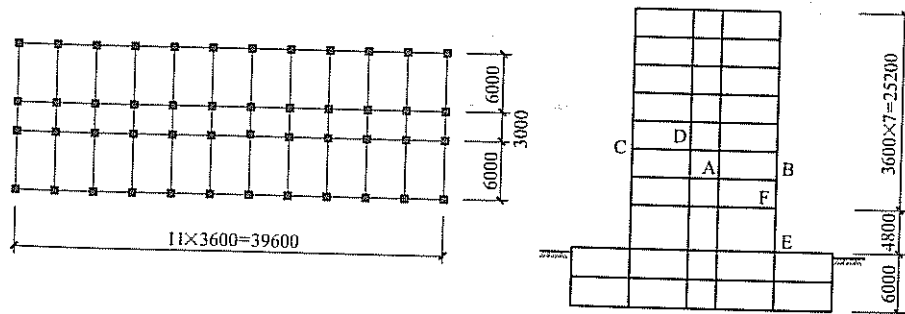


图 30-33 (Z)

**【题 30】**

假定, 该框架结构层侧向刚度无突变, 底层屈服强度系数为 0.45, 第二层的楼层屈服强度系数为 0.55, 框架底层柱轴压比均不小于 0.5。若不考虑箍筋配置的影响, 试问,

罕遇地震作用下按弹性方法计算的底层层间位移  $\Delta u_e$  (mm) 不超过下列何值时, 方能满足规范对结构薄弱层层间弹塑性位移的要求?

- (A) 47.5 (B) 50.5  
(C) 53.5 (D) 96.0

【答案】(B)

根据《抗规》第 5.5.2 条第 1 款,  $\xi=0.45 < 0.5$ , 应进行弹塑性变形验算, 根据《抗规》第 5.5.1 条及表 5.5.5 或《高规》第 4.6.5 条及表 4.6.5

$$\Delta u_p \leq [\theta_p] h = \frac{1}{50} \times 4800 = 96 \text{mm}$$

根据《抗规》第 5.5.4 条第 2 款或《高规》第 5.5.3 条,

$$\Delta u_p = \eta_p \Delta u_e$$

由  $\xi_{y1} = 0.45 > 0.8 \xi_{y2} = 0.8 \times 0.55 = 0.44$

根据《抗规》表 5.5.4,

$$\eta_p = \frac{1}{2} \times (1.8 + 2.0) = 1.9$$

则  $\Delta u_e \leq \frac{96}{1.9} = 50.5 \text{mm}$

【命题思路】

本题主要考察以下几个内容:

1. 理解抗震弹性变形验算以及弹塑性变形验算的概念及相关限值条件;
2. 框架结构应进行弹塑性变形验算的条件;
3. 结构在罕遇地震作用下薄弱层(部位)弹塑性变形验算的简化计算方法。

【解题分析】

1. 《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 规定建筑结构的抗震设防应满足三水准的要求, 并采用二阶段设计方法来实现。规范要求对各类结构进行多遇地震作用下的弹性变形验算, 以实现第一水准下的设防要求, 属于第一阶段设计, 变形验算以弹性层间位移角表示。弹塑性变形验算是第二阶段抗震设计的内容, 以实现“大震不倒”的第三水准的设防目标, 变形验算以弹塑性层间位移角表示。两者尽管类似, 但确切地找出结构的薄弱层(部位)以及薄弱层(部位)的弹塑性变形, 目前还有许多困难。研究和震害表明, 即便是规则的结构, 也是某些部位率先屈服并发展塑性变形, 而非各部位同时进入屈服; 对于体型复杂、刚度和承载力分布不均匀的规则结构, 弹塑性反应过程更为复杂。因此, 规范不要求对每一栋建筑都进行弹塑性分析, 仅对特殊要求的建筑、地震时易倒塌的结构以及有明显薄弱层的不规则结构做了两阶段的设计要求。本题结构类型属于框架结构, 由于其楼层屈服强度系数小于 0.5, 故根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 或《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 应进行弹塑性变形验算。

2. 考虑结构弹塑性变形的计算方法大致有三种: 按假想的完全弹性体计算、按规定的地震作用下的弹性变形乘以某一增大系数、按静力弹塑性或动力弹塑性时程分析程序计算。第一种方法的随意性较大, 应用较少; 第二种应用最多, 即规范规定的简化计算方法, 有一定的适用条件, 本题的框架结构符合该条件可采用该方法, 这是本题考查的重点, 也是解答本题的关键, 其中弹塑性层间位移增大系数可通过《建筑抗震设计规范》

GB 50011—2010 表 5.5.4 或《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 表 5.5.3 直接查表获得, 从而可以较容易地解答本题。

【题 31】

已知二层顶某跨框架边梁 AB, 在地震及各荷载作用下梁 B 端截面所产生的弯矩标准值如下: 永久荷载下  $M_{Gk} = -65 \text{kN} \cdot \text{m}$ ; 楼面活荷载下  $M_{Qk} = -20 \text{kN} \cdot \text{m}$ ; 风荷载下  $M_{wk} = \pm 70 \text{kN} \cdot \text{m}$ ; 水平地震作用下  $M_{Ehk} = \pm 260 \text{kN} \cdot \text{m}$ 。试问, 满足规范要求时, AB 梁 B 端截面考虑地震作用组合的最不利组合弯矩设计值  $M_B$  ( $\text{kN} \cdot \text{m}$ ) 与下列何项数值最为接近?

- (A) -430 (B) -440  
(C) -530 (D) -540

【答案】(A)

本工程房屋高度小于 60m, 根据《高规》第 5.6.3 条, 表 5.6.4, 《高规》第 3.3.6 条第 2 款, 可不考虑风荷载作用效应, 则

$$M_B = -[1.2 \times (65 + 0.5 \times 20) + 1.3 \times 260] = -428 \text{kN} \cdot \text{m}, \text{ 故选 (A)。}$$

【命题思路】

本题主要考察以下几个内容:

1. 理解有地震作用效应组合时, 荷载效应和地震作用效应组合的设计值的有关规定及计算方法;
2. 重力荷载代表值效应的计算;
3. 框架结构梁端最不利组合弯矩的简单计算。

【解题分析】

1. 获得结构荷载效应和地震作用效应组合的设计值是进行结构设计的基础, 目前一体化结构设计软件能够自动完成, 作为执业结构工程师对此应该掌握并能够进行简单计算。解答本题时, 首先应计算重力荷载代表值的效应, 根据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 3.3.6 条, 一般民用建筑的可变荷载的组合值系数取 0.5, 从而可先求得重力荷载代表值的效应, 然后与其他荷载效应组合, 有些考生对重力荷载代表值的效应理解有误就会导致错误选项。

2. 据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 表 5.6.4 规定, 高度超过 60m 的高层建筑尚需考虑重力荷载、水平地震作用及风荷载的组合, 本题结构未超过 60m, 不应考虑风荷载作用效应参与组合, 有部分考生审题不严, 将风荷载参与了组合, 就会导致错误选项 (B)。

【题 32】

假定, 框架梁 CD 截面尺寸为  $250 \text{mm} \times 650 \text{mm}$ ,  $h_0 = 590 \text{mm}$ , 根据抗震计算结果, 其边支座柱边的梁端截面顶部配筋为  $6\Phi 25$ 。试问, 在满足抗震构造要求的条件下其底部最小配筋面积 ( $\text{mm}^2$ ) 与下列何项数值最为接近?

- (A) 645 (B) 884  
(C) 893 (D) 1473

【答案】(D)

由《高规》表 4.8.2 或《抗规》表 6.1.2, 框架梁抗震等级为一级。

根据《高规》第 6.3.2 条第 2 款, 一级抗震等级框架梁支座的最小配筋率为:

$$\rho_{\min} = \max\left(0.40\%, 0.80\frac{f_t}{f_y}\right) = \max(0.40\%, 0.80 \times 1.57/300) = 0.42\%$$

根据《高规》第 6.3.2 条第 4 款, 或《抗规》第 6.3.3 条第 2 款条,  $\frac{A'_s}{A_s} \geq 0.5$ , 已知  $A_s = 2946\text{mm}^2$

$$A'_s \geq 0.5A_s = 2946 \times 0.5 = 1473\text{mm}^2$$

$$\rho = \frac{1473}{250 \times 590} = 1.0\% > \rho_{\min} = 0.42\%$$

$$x = \frac{f_y(A_s - A'_s)}{f_c b} = \frac{300 \times (2946 - 1473)}{16.7 \times 250} = 105.8\text{mm} < 0.25h_0 = 147.5\text{mm}$$

故最小配筋应大于  $1473\text{mm}^2$ , 故选 (D)。

#### 【命题思路】

本题主要考察以下几个内容:

1. 根据建筑的基本条件确定结构的抗震等级;
2. 框架梁的抗震构造要求;
3. 理解规范所规定的梁端截面混凝土受压区高度与有效高度之比的限值要求及受压区高度的简单计算。

#### 【解题分析】

1. 依据本题题干条件, 该工程为 8 层现浇钢筋混凝土框架结构丙类建筑, 8 度 (0.20g) 设防, II 类场地, 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 或《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 即可确定其抗震等级为一级。

2. 在抗震设计中, 为保证框架梁端的延性, 规范要求框架梁端的纵向受压及受拉钢筋的比例  $A'_s/A_s$  不小于 0.5 (一级) 或 0.3 (二、三级)。因为梁端有箍筋加密区, 箍筋间距较密, 对于充分发挥受压钢筋的作用是很好的保证。因此, 在验算梁端截面混凝土受压区高度与有效高度之比时, 可以按双筋梁考虑, 在计入受压钢筋的作用后, 梁端截面的相对受压区高度  $x/h_0$  值即可减少很多。本题梁端受压钢筋与受拉钢筋的比值  $A'_s/A_s$  不小于 0.5, 故其受压钢筋面积初选为受拉钢筋的一半, 要满足规范最低要求, 尚需验算最小配筋率要求及受压区高度与有效高度之比的限值要求, 由于本题受拉钢筋面积较大, 从而受压钢筋面积也容易满足最小配筋率的要求, 此外, 因考虑了计入受压钢筋的作用, 受压区高度与有效高度之比的限值要求也容易满足, 尽管本题正确答案不受上述两者影响, 但正确解答本题上述两项验算必不可少。

#### 【题 33】

已知, 首层框架角柱 EF 截面尺寸为  $500\text{mm} \times 600\text{mm}$ , 与其相连的首层顶边跨梁截面为  $250\text{mm} \times 650\text{mm}$ , 假定该框架抗震等级为一级, 该柱同时钟方向的组合弯矩设计值为: 柱上端弯矩  $M_c = 480\text{kN} \cdot \text{m}$ , 柱下端弯矩  $M_b = 370\text{kN} \cdot \text{m}$ , 若采用对称配筋, 该柱上、下端实配钢筋的正截面抗震受弯承载力所对应的弯矩值为  $M_{c,m} = M_{b,m} = 700\text{kN} \cdot \text{m}$ 。试问, 对柱截面进行抗震设计时, 柱 EF 端部截面组合的剪力设计值 (kN) 应与下列何项数值最为接近?

提示: 1. 按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 作答;

2.  $M_{c,m}, M_{b,m}$  符合《建筑抗震设计规范》第 6.2.2 条强柱弱梁的要求。

(A) 380 (B) 405

(C) 415 (D) 445

【答案】(D)

$$H_n = 4.8 - 0.65 = 4.15\text{m}$$

$$\text{由《抗规》式 (6.2.5-2), } V_c = 1.2 \frac{M_{c,m} + M_{b,m}}{H_n} = 1.2 \times \frac{2 \times 700}{4.15} = 404.82\text{kN}$$

根据《抗规》第 6.2.6 条,  $V = 404.82 \times 1.1 = 445.3\text{kN}$ , 故选 (D)

#### 【命题思路】

本题主要考察以下几个内容:

1. 对“强剪弱弯”抗震设计概念的理解;
2. 框架柱端部截面组合剪力设计值的简单计算方法。

#### 【解题分析】

1. “强柱弱梁”、“墙剪弱弯”是建筑结构抗震概念设计的基本要求, 因此, 为满足“强剪弱弯”的要求, 在设计中有目的地增大剪力设计值, 实际上就是防止梁、柱和剪力墙底部在弯曲屈服前出现剪切破坏。对于一级框架结构和 9 度的一级框架只需采用实配的正截面抗震受弯承载力所对应的弯矩值进行框架柱组合的剪力设计值的调整, 考生如果审题不够细致未注意到本题属于一级框架, 或者对规范这一规定的理解有误均会错选答案。

2. 考虑 2011 年注册考试处在新老规范交接期, 为避免因不同规范给考生带来的解题困难, 本题提示“按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 作答”。

### 5.2.3 二级高层建筑结构、高耸结构及横向作用 下午题 34-38

#### 【题 34-38】

某高层住宅楼 (丙类建筑), 设有两层地下室, 地面以上为 16 层, 房屋高度 45.60m, 室内外高差 0.30m, 首层层高 3.3m, 标准层层高为 2.8m。建于 8 度地震区 (设计基本地震加速为 0.2g, 设计地震分组为第一组, II 类建筑场地)。采用短肢剪力墙较多的剪力墙结构, 1~3 层墙体厚度均为 250mm, 地上其余层墙体厚度均为 200mm, 在规定水平地震作用下其短肢剪力墙承担的第一振型底部地震倾覆力矩占结构底部总地震倾覆力矩的 45%。其中一榀剪力墙一至三层截面如图 34-38 (Z) 所示。墙体混凝土强度等级 7 层楼面以下为 C35 ( $f_c = 16.7\text{N/mm}^2$ ,  $f_t = 1.57\text{N/mm}^2$ ), 7 层以上为 C30, 墙体竖向、水平分布钢筋以及墙肢边缘构件的箍筋均采用 HRB335 级钢筋, 墙肢边缘构件的纵向受力钢筋采用 HRB400 级钢筋。

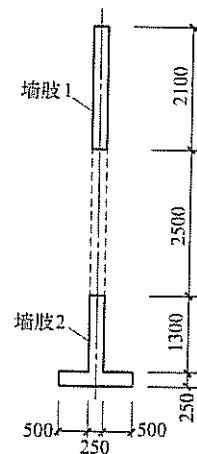


图 34-38 (Z)

#### 【题 34】

假定, 首层墙肢 1 的抗震等级为二级, 考虑地震组合的一组不利内力计算值  $M_w = 360\text{kN} \cdot \text{m}$ ,  $V_w = 185\text{kN}$ 。试问, 在满足规范剪力墙截面受剪承载力限值时, 墙肢 1 底部截面组合的剪力设计值 (kN) 与下列何项数值最为接近?

提示: 1. 按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 作答;

2. 取  $h_{w0}=h_w$  计算。

- (A) 1400 (B) 1540  
(C) 1840 (D) 2060

**【答案】 (B)**

根据《抗规》第 6.2.9 条, 墙肢 1 截面的有效高度为:  $h_{w0}=h_w=2100\text{mm}$  (已知条件给出)

根据《抗规》式 (6.2.9-3),

$$\lambda = \frac{M_w}{V_w h_{w0}} = \frac{360 \times 10^6}{185 \times 10^3 \times 2100} = 0.927 < 2,$$

根据《抗规》式 (6.2.9-2),  $[V_w] = \frac{1}{\gamma_{RE}} (0.15 f_c b_w h_{w0})$

由《抗规》表 5.4.2 查得  $\gamma_{RE}=0.85$

$$[V_w] = \frac{0.15 \times 16.7 \times 250 \times 2100}{0.85} = 1547206\text{N} = 1547\text{kN} \quad \text{故选 (B)}。$$

**【命题思路】**

本题主要考察以下几个内容:

1. 在已知剪力墙端部截面有地震组合弯矩计算值与之对应的截面组合剪力计算值的前提下, 如何确定该墙截面的受剪承载力限值;
2. 剪力墙的剪跨比计算;
3. 对剪力墙剪压比限制条件的理解。

**【解题分析】**

1. 对于钢筋混凝土剪力墙, 《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 6.2.9 条规定, 其截面组合的剪力设计值应符合:

当跨高比大于 2.5 时

$$V \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} (0.20 f_c b h_0)$$

当跨高比不大于 2.5 时

$$V \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} (0.15 f_c b h_0)$$

2. 规范给出的上述限制条件, 目的是规定剪力墙截面尺寸的最小值, 实际上是限制剪力墙截面的最大名义剪应力值。研究表明, 当剪力墙的名义剪应力值过高时, 会在早期出现斜裂缝, 从而使抗剪钢筋不能充分发挥作用, 即使配置很多的抗剪钢筋也会过早发生剪切破坏。

3. 另外, 当剪跨比较小时, 剪力墙的剪切变形会更大, 对剪应力的限制应该更严格, 因此, 规范以跨高比 2.5 为界给出了两个剪应力限制条件。当混凝土强度等级较高时, 混凝土的脆性特征会更加明显, 《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 未考虑这一点, 而《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 7.2.2 条第 6 款 (针对剪力墙《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 在第 7.2.7 条) 也给出了类似上述的限制条件, 只是在公式右端增加了一个系数  $\beta_c$  考虑混凝土强度等级大于 C50 时的脆性影响。这是《抗规》

与《高规》的不同, 一般情况下, 即当混凝土强度等级不超过 C50 时两标准是没有差异的, 本题亦如此, 但由于考虑 2011 年注册考试处在新老规范交接期, 避免因不同规范给考生带来的解题困惑, 节省考生答题时间, 本题提示“按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 作答”。

4. 要正确解答本题, 还需对计算截面处的剪跨比  $\lambda$  进行正确计算。针对二级考生本题未设考点, 考生只要带入所给  $M_w$ 、 $V_w$  和  $h_0$  即可得出  $\lambda$ , 再根据规范对上述限制条件作出正确判别不难计算出本题所求的墙肢 1 底部截面组合的剪力设计值。如果粗心或对规范上述限制条件理解有误就会错选 (D)。另外, 虽然对本题解答无关, 但考生应该注意: 计算剪跨比时内力均不需调整, 目的是以便反映剪力墙的实际剪跨比。

5. 此外, 不同规范对混凝土剪力墙计算高度  $h_0$  的规定稍有差异, 为了方便考生解答, 本题按照《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 给出了  $h_{w0}=h_w$  的提示。

**【题 35】**

墙肢 1 处在第三层时, 计算表明其端部所设暗柱仅需按构造配筋, 轴压比 = 0.5。试问, 该墙肢端部暗柱的竖向钢筋最小配置数量应为下列何项时, 才能满足规范、规程的最低抗震构造要求?

提示: 按《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 作答。

- (A) 6 $\Phi$ 20 (B) 6 $\Phi$ 18  
(C) 6 $\Phi$ 16 (D) 6 $\Phi$ 14

**【答案】 (C)**

墙肢 1:  $\frac{h_w}{b_w} = \frac{2100}{250} = 8.4 > 8$ , 为一般剪力墙。

根据《高规》表 4.8.2, 该墙肢抗震等级为二级,

根据《高规》第 7.1.9 条, 1~2 层属于底部加强部位,

根据《高规》第 7.2.15 条, 第三层应设置约束边缘构件,

根据《高规》表 7.2.16, 二级抗震约束边缘构件长度

$$l_c = \max(0.20h_w, 1.5b_w, 450) = \max(0.2 \times 2100, 1.5 \times 250, 450) = 450\text{mm}$$

$$h_c = \max(b_w, l_c/2, 400) = \max(250, 450/2, 400) = 400\text{mm}$$

暗柱面积:  $A_c = h_c b_w = 400 \times 250 = 100000\text{mm}^2$

根据《高规》第 7.2.16 条, 二级抗震

$A_{s,\min} = \rho_{\min} A_c = 1.0\% \times 100000 = 1000\text{mm}^2$ , 且不小于 6 $\Phi$ 14 ( $A_s = 923\text{mm}^2$ )

则取 6 $\Phi$ 16,  $A_s = 1205\text{mm}^2 > 1000\text{mm}^2$ , 故选 (C)。

**【命题思路】**

本题主要考察以下几个内容:

1. 剪力墙类别的判定;
2. 剪力墙抗震等级的确定;
3. 对剪力墙结构设置加强部位的理解以及约束边缘构件的基本构造要求。

**【解题分析】**

1. 由本题题干可知, 该工程属于具有较多短肢剪力墙的剪力墙结构, 依据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 7.1.2 条的“注”可以判别墙肢 1 属于一般剪力



墙,因此,可按照一般剪力墙的要求根据《建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 确定其抗等级、底部加强部位以及设置约束边缘构件的范围,从而可以顺利解答本题。

2. 如果考生审题不严或对短肢剪力墙较多的结构理解有误,误将墙肢 1 判别为短肢剪力墙,依据《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 7.1.2 条第 3 款将其抗震等级提高一级,即使选对答案也属于概念不清。

3. 需要指出的是 2011 年注册考试处在新老规范交接期,为避免因不同规范给考生带来的解题困难,本题提示“按《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 作答”。关于短肢剪力墙以及有关剪力墙的构造规定新《高规》(《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010)与旧《高规》(《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002)有所差异,在此不一一列举,考生只要依照《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 相关条文不难解答本题。

**【题 36】**

第三层墙肢 2 截面尺寸 250mm×1550mm 如图 34-38 (Z) 所示。在满足有关规范、规程关于墙肢轴压比限值条件时,其在重力荷载代表值作用下的最大轴向压力设计值(kN)与下列何项数值最为接近?

- (A) 3200 (B) 5300  
(C) 5700 (D) 6400

**【答案】 (A)**

$$\text{墙肢 2 } \frac{h_w}{b_w} = \frac{1550}{250} = 6.2 < 8, \frac{1250}{250} = 5 < 8$$

根据《高规》第 7.1.2 条该墙属于短肢剪力墙,

由《高规》4.8.2 表及第 7.1.2 条第 3 款,其抗震等级为一级。

根据《高规》表 7.2.16 注 3,墙肢 2 翼墙长度大于其厚度的 3 倍,即 1250mm > 250×3=750mm,根据《高规》第 7.1.2 条第 4 款,墙肢 2 轴压比限值为 0.5。

已知  $f_c = 16.7 \text{ N/mm}^2$ ,  $A = 1550 \times 250 = 387500 \text{ mm}^2$ ,

则  $N \leq 0.5 f_c A = 0.5 \times 16.7 \times 387500 = 3235625 \text{ N} = 3236 \text{ kN}$  故选 (A)。

**【命题思路】**

本题主要考察以下内容:

1. 对短肢剪力墙的理解及判别;
2. 短肢剪力墙的轴压比限制条件。

**【解题分析】**

1. 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 7.1.2 条“注”:短肢剪力墙是指墙肢截面高度与厚度之比为 5~8 的剪力墙。新《高规》(《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010)的规定有所调整,其第 7.1.8 条“注”:短肢剪力墙是指截面厚度不大于 300mm,各墙肢截面高度与厚度之比的最大值大于 4 但不大于 8 的剪力墙。旧《高规》(《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002)对短肢剪力墙规定比较严格,其抗震等级按照提高一级采用,由于墙肢 2 属于短肢剪力墙,本工程剪力墙结构抗震等级为二级,故墙肢 2 的抗震等级为一级,其轴压比限值为 0.5,因此,不难求出墙肢 2 满足轴压比限值条件时,重力荷载代表值作用下的最大轴向压力设计值。

2. 虽然《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 取消了对短肢剪力墙抗震等级提高一级的规定(注意,相应调整了其他规定),但 2011 年注册考试仍属于《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 施行期,故本题应按旧《高规》(《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002)进行解答。

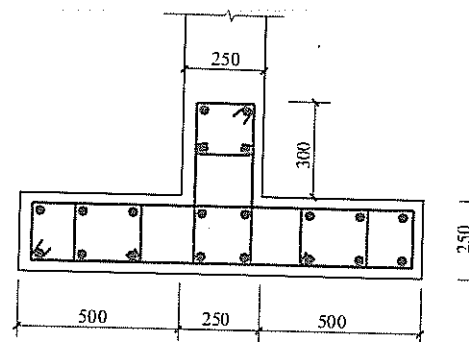


图 37

**【题 37】**

已知首层墙肢 2 一端边缘构件截面配筋形式如图 37 所示,假定其抗震等级为一级,轴压比等于 0.4,箍筋采用 HRB335 级钢筋( $f_y = 300 \text{ N/mm}^2$ ),箍筋保护层厚度取 10mm。试问,其边缘构件箍筋采用下列何项配置时能满足规范、规程的最低构造要求?

- 提示: 1. 按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 作答。  
2. 不计入墙水平分布筋。  
3. 假定不计入箍筋重叠部分。

- (A)  $\Phi 8 @ 100$  (B)  $\Phi 10 @ 150$   
(C)  $\Phi 10 @ 100$  (D)  $\Phi 12 @ 100$

**【答案】 (C)**

根据《抗规》第 6.4.5 条,箍筋最小直径为  $\Phi 8 \text{ mm}$ ,最大间距为 100mm,由《抗规》表 6.4.5-3,查得  $\lambda_v = 0.2$ ,则

$$\rho_v = \lambda_v \frac{f_c}{f_{yv}} = 0.2 \times \frac{16.7}{300} = 1.11\%$$

按  $\Phi 8 @ 100$  计算

$$\rho_v = \frac{(1222 \times 2 + 222 \times 8 + 536 \times 2) \times 50.3}{100 \times (1214 \times 214 + 318 \times 214)} = 0.812\% < 1.11\%$$

按  $\Phi 10 @ 100$  计算

$$\rho_v = \frac{(1220 \times 2 + 220 \times 8 + 535 \times 2) \times 78.5}{100 \times (1210 \times 210 + 320 \times 210)} = 1.29\% > 1.11\%$$

按  $\Phi 12 @ 100$  计算

$$\rho_v = \frac{(1218 \times 2 + 218 \times 8 + 534 \times 2) \times 113}{100 \times (1206 \times 206 + 322 \times 206)} = 1.88\% > 1.11\%$$

故选 (C)。

**【命题思路】**

本题主要考察以下几个内容:

1. 在已知剪力墙抗震等级和其轴压比的前提下,如何确定剪力墙约束边缘构件的箍筋配置要求;
2. 剪力墙约束边缘构件的体积配箍率的计算方法。

**【解题分析】**

1. 研究表明,剪力墙的边缘构件配置横向钢筋,可以约束混凝土从而改善混凝土受压性能,增大延性,因此,规范对剪力墙的边缘构件的构造要求进行了规定,以保证地震

作用下剪力墙具有足够的延性。

2. 本题针对二级考生,降低答题难度,直接给出了剪力墙的抗震等级和轴压比,根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010第6.4.5条即可确定该墙肢约束边缘构件的配箍特征值 $\lambda_v$ 。再根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010式(6.3.9)计算出其相应体积配箍率的最低要求。

3. 在已知剪力墙约束边缘构件体积配箍率的前提下,通过试算选择最低构造要求的箍筋是解答本题的关键。关于剪力墙边缘构件的体积配箍率的计算,首要问题是正确理解体积配箍率的概念,根据《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002第7.8.3条(新《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010第7.8.3条)体积配箍率即指核心面积范围内单位混凝土体积所含间接钢筋的体积,参照式(7.8.3-2)可求出剪力墙边缘构件的体积配箍率。为了避免计算差异和不同规范带来的解题困难,本题给出“按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010作答;不计入墙水平分布筋;假定不计入箍筋重叠部分”的提示。

### 【题 38】

已知二层某连梁截面尺寸为 $250\text{mm}\times 600\text{mm}$ , $l_n=1100\text{mm}$ ,抗震等级为二级, $a_s=a'_s=35\text{mm}$ ,箍筋采用HRB335级钢筋( $f_y=300\text{N}/\text{mm}^2$ ),连梁左、右端同时顺时针方向考虑地震作用组合的弯矩设计值 $M_b^l=M_b^r=175\text{kN}\cdot\text{m}$ ,重力荷载代表值作用下,按简支梁计算的连梁端截面剪力设计值 $V_{Gb}=10\text{kN}$ 。试问,该连梁满足《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002抗震设计要求的最小箍筋配置(双肢箍)应取下列何项?

- (A)  $\Phi 8@100$                       (B)  $\Phi 10@100$   
(C)  $\Phi 10@150$                       (D)  $\Phi 12@100$

### 【答案】(D)

$$\text{连梁跨高比 } \frac{l_n}{h_b} = \frac{1100}{600} = 1.83 < 2.5$$

根据《高规》第7.2.22条,连梁的剪力设计值:

$$V_b = \eta_{vb} \frac{M_b^l + M_b^r}{l_n} + V_{Gb} = 1.2 \times \frac{2 \times 175}{1.1} + 10 = 392\text{kN}$$

根据《高规》式(7.2.24-3),

$$\frac{A_{sv}}{s} = \frac{\gamma_{RE} V_b - 0.38 f_t b_b h_{b0}}{0.9 f_{yv} h_{b0}} = \frac{0.85 \times 392 \times 10^3 - 0.38 \times 1.57 \times 250 \times 565}{0.9 \times 300 \times 565} = 1.63\text{mm}^2/\text{mm}$$

根据《高规》表6.3.2-2规定二级抗震等级连梁的箍筋构造要求,其最小直径为8mm,最大间距 $s = \min[600/4, 8 \times 14, 100] = 100\text{mm}$

$$\text{选配双肢箍 } \Phi 10@100, \frac{A_{sv}}{s} = \frac{2 \times 78.5}{100} = 1.57\text{mm}^2/\text{m} < 1.63\text{mm}^2/\text{mm}$$

$$\text{选配双肢箍 } \Phi 12@100, \frac{A_{sv}}{s} = \frac{2 \times 113}{100} = 2.26\text{mm}^2/\text{mm} > 1.63\text{mm}^2/\text{mm}$$

故选(D)。

### 【命题思路】

本题主要考察以下几个内容:

1. 连梁剪力设计值确定:在已知连梁左右端弯矩设计值的条件下如何确定连梁端部截面的剪力设计值;

2. 连梁截面承载力的验算:在已知连梁端部截面剪力设计值的条件下,确定符合规范最低要求的连梁抗剪箍筋面积;

3. 规范对连梁抗剪箍筋的构造要求。

### 【解题分析】

1. 连梁是对剪力墙结构抗震性能影响较大的构件,规范根据震害经验和相关试验成果对之进行了比较严格的规定:截面尺寸的规定;承载力的验算要求;剪力设计值的规定等。本题主要是考察连梁剪力设计值的确定和截面承载力的验算。

2. 为了实现连梁的强剪弱弯、推迟剪切破坏、提高延性,《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002(《建筑抗震设计规范》亦有类似的规定,本题为了方便考生解答指出用《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002作答)第7.2.22条给出了连梁剪力设计值的相关规定和不同抗震等级的增大系数。本题已经给出连梁抗震等级和其端部考虑地震作用组合的弯矩设计值,由《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002式(7.2.22-1)即可求出其剪力设计值。

3. 关于连梁截面验算,实际上应包括正截面受弯和斜截面受剪承载力两部分。受弯验算与梁相同,规范未列条文规定,连梁的受剪验算《高规》JGJ 3—2002第7.2.24条给出了明确的规定,需要注意的是,此处的剪力设计值是经过第7.2.22条调整增大过的,目的是保证连梁的强剪弱弯,本题中只要将上述调整求得的剪力设计值代入《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002式(7.2.24-3)便可得到满足规范、规程最低要求的抗剪钢筋面积。

4. 另外,连梁的跨高比是影响连梁抗剪性能的重要因素(需要说明的是,在跨高比计算中对连梁的计算跨度 $l$ 如何取值,规范没有明确,此处,按连梁的净跨或连梁的计算跨度计算,均不影响跨高比的判别),故规范对小跨高比的连梁限制更加严格,并以2.5为界,本题连梁跨高比小于2.5,因此采用《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002公式(7.2.24-3)进行计算。

5. 另外,还需注意,《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002第7.2.26条第2款:沿连梁全长箍筋的构造应按本规程第6.3.2条框架梁梁端加密区箍筋的构造要求采用,所以,剪力墙箍筋的配置尚需结合《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002第6.3.2条的构造规定综合确定。

## 5.2.4 二级高层建筑结构、高耸结构及横向作用 下午题 39

### 【题 39】

下列关于竖向地震作用的主张,其中何项不正确?

- (A) 9度抗震设计的高层建筑应计算竖向地震作用  
(B) 8度抗震设计时,跨度大于24m的结构应考虑竖向地震作用  
(C) 8度抗震设计的带转换层高层结构中的转换构件应考虑竖向地震作用的影响  
(D) 8度采用隔震设计的建筑结构,可不计竖向地震作用

### 【答案】(D)

根据《高规》第3.3.2条第3、4款及条文说明和第10.2.6条,(A)、(B)、(C)正确。

根据《抗规》第 5.1.1 条注, (D) 不正确, 故选 (D)。

#### 【命题思路】

本题主要考察对高层建筑考虑竖向地震作用时的有关规范条文的理解。

#### 【解题分析】

1. 震害经验和分析研究表明, 高层建筑的竖向地震作用不能忽视, 因此, 《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 对高层建筑的竖向地震作用的计算进行了明确的规定, 本题主要是考察相关规定的概念部分。

2. 《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 5.1.1 条第 4 款作为强条给出了: 8、9 度时的大跨度和长悬臂结构, 应按有关规定计算竖向地震作用。《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 第 3.3.1 条第 3、4 款也给出了类似的规定, 但未作为强条设置。这是两本国家标准不一致的地方, 但不影响本题解答。(需要注意的是, 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 将此改为了强条, 与《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 一致, 同时又增加了高层建筑中的大跨度、长悬臂结构 7 度 (0.15g) 时应计入竖向地震作用的规定)。关于大跨度和长悬臂结构的具体标准规范条文说明给出了建议。

3. 大量试验和工程经验表明, 隔震一般可使结构的水平地震作用及速度反应降低 60%。因此, 容易误解隔震设计时可以不考虑竖向地震作用, 实际上, 隔震垫不能隔离竖向地震作用, 因此《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 特别强调了这一点。

### 5.2.5 二级高层建筑结构、高耸结构及横向作用 下午题 40

#### 【题 40】

下列关于高层建筑钢筋混凝土结构有关抗震的一些观点, 其中何项不正确?

提示: 不考虑楼板开洞影响, 按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 作答。

(A) 对于板柱-抗震墙结构, 沿两个主轴方向穿过柱截面的板底两个方向钢筋的受拉承载力应满足该层楼板重力荷载代表值 (8 度时尚宜计入竖向地震) 作用下的柱轴压力设计值

(B) 钢筋混凝土框架-剪力墙结构中的剪力墙两端 (不包括洞口两侧) 宜设置端柱或与另一方向的剪力墙相连

(C) 抗震设计的剪力墙应设置底部加强部位, 当结构计算嵌固端位于地下一层底板时, 底部加强部位的高度应从地下一层底板算起

(D) 钢筋混凝土结构地下室顶板作为上部结构的嵌固部位时, 应避免在地下室顶板开大洞口。地下室顶板的厚度不宜小于 180mm, 若柱网内设置多个次梁时, 可适当减小

#### 【答案】 (C)

根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 6.6.4 条及条文说明, (A) 正确;

根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 6.1.8 条第 3 款, (B) 正确;

根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 6.1.10 条, (C) 不正确;

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011—2010) 第 6.1.14 条及条文说明 (D) 正确,

故选 (C)。

#### 【命题思路】

本题主要考察对高层建筑钢筋混凝土结构有关抗震设计时的一些概念的理解。

#### 【解题分析】

1. 2011 年注册考试属于新旧规范交替阶段, 为了方便考生解答本题提示按《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 作答。

2. 为了加深考生对规范条文的理解, 降低答题难度, 本题只要求考生对四个备选答案中选出有悖于规范条文的一个选项, 因此, 考生只要对规范比较熟悉, 即可从规范条文及相应条文说明中找到比较准确的叙述观点。关于正确的选项 (C), 根据《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 6.1.10 条, 当结构计算嵌固端位于地下一层的底板或以下时, 底部加强部位宜延伸到计算嵌固端, 但底部加强部位的高度, 仍应从地下室顶板算起。考生如果对此理解有误, 本题容易出错。

## 6 桥梁结构

### 【说明】

1. 尽管桥梁结构与建筑结构设计的相关度不大, 大部分结构设计人员较少有机会接触到真正的桥梁结构设计, 但城市人行天桥等轻型桥梁的结构设计也常会遇到, 结构设计人员对桥梁结构还是应该有基本的了解(二级注册考试不涉及桥梁结构)。

2. 桥梁结构设计的主要规范有:

- 1) 《公路工程技术标准》JTG B01—2003 (简称《公路标准》);
- 2) 《公路桥涵设计通用规范》JTG D60—2004 (简称《通用桥规》);
- 3) 《公路圬工桥涵设计规范》JTG D61—2005 (简称《桥涵规范》);
- 4) 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG D62—2004 (简称《混凝土桥规》);
- 5) 《公路桥涵地基与基础设计规范》JTG D63—2007 (简称《桥基规范》);
- 6) 《公路桥涵钢结构及木结构设计规范》JTJ 025—86 (简称《钢木规范》);
- 7) 《公路工程抗震设计规范》JTJ 004—89 (简称《路抗规》);
- 8) 《公路桥梁抗震设计细则》JTJ/T B02-01—2008 (简称《桥梁抗震细则》);
- 9) 《公路桥涵施工技术规范》JTJ 041—2000 (简称《桥施规范》);
- 10) 《城市人行天桥与人行地道技术规范》CJJ 69—95 (简称《天桥规范》)。

### 6.1 一级桥梁结构

#### 【要点】

依据大纲要求, 考生应熟悉常用桥梁结构总体布置原则, 并能根据工程条件合理比选桥梁结构及其基础形式, 掌握常用桥梁结构体系的设计方法, 熟悉桥梁结构抗震设计方法及其抗震构造措施, 熟悉各种桥梁基础的受力特点, 掌握桥梁基本受力构件的设计方法, 掌握常用桥梁的构造特点和设计要求等。

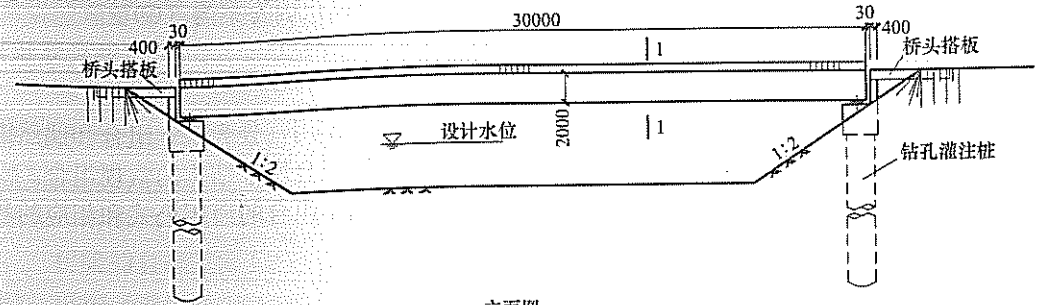
考生应注重把握桥梁结构的特点, 应了解桥梁结构与建筑结构在荷载取值、承载能力极限状态及正常使用极限状态方面的区别。

#### 6.1.1 一级桥梁结构 下午题 33-38

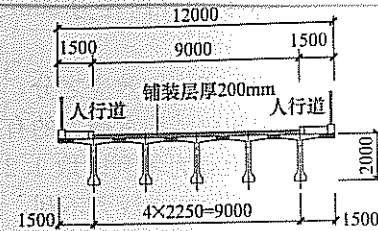
#### 【题 33-38】

某二级干线公路上一座标准跨径为 30m 的单跨简支梁桥, 其总体布置如图 33-38 (Z) 所示。桥面宽度为 12m, 其横向布置为: 1.5m (人行道) + 9m (车行道) + 1.5m (人行道)。桥梁上部结构由 5 根各长 29.94m、高 2.0m 的预制预应力混凝土 T 形梁组成, 梁与

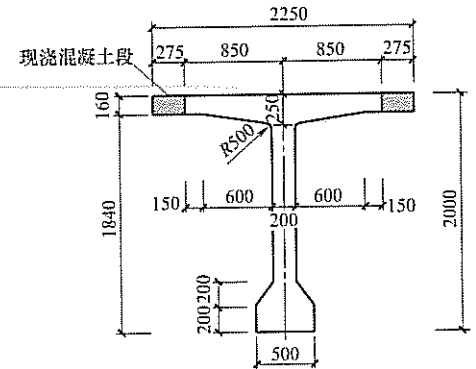
梁间用现浇混凝土连接; 桥台为单排排架桩结构, 矩形盖梁、钻孔灌注桩基础。设计荷载: 公路—I级、人群荷载  $3.0\text{kN/m}^2$ 。



立面图



1-1断面



中梁横断面大样

桥梁布置图

附注: 1. 图中单位均以毫米计。  
2. 比例示意。

图 33-38 (Z)

#### 【题 33】

假定, 前述桥梁主梁跨中断面的结构重力作用弯矩标准值为  $M_G$ , 汽车作用弯矩标准值为  $M_Q$ 、人行道人群作用弯矩标准值为  $M_R$ 。试问, 该断面承载能力极限状态下的弯矩效应组合设计值应为下列何式?

- (A)  $M_d = 1.1(1.2 M_G + 1.4 M_Q + 0.8 \times 1.4 M_R)$
- (B)  $M_d = 1.0(1.2 M_G + 1.4 M_Q + 1.4 M_R)$
- (C)  $M_d = 1.0(1.2 M_G + 1.4 M_Q + 0.8 \times 1.4 M_R)$
- (D)  $M_d = 1.0(1.2 M_G + 1.4 M_Q + 0.7 \times 1.4 M_R)$

#### 【答案】(C)

根据《通用桥规》第 4.1.6 条第 1 款, 承载能力极限状态下, 荷载弯矩效应组合设计值应为:  $M_d = \gamma_0 (\gamma_G M_G + \gamma_{Q1} M_Q + \varphi_c \gamma_{Q2} M_R)$ , 其中:  $\gamma_0 = 1.0$ ,  $\gamma_G = 1.2$ ,  $\gamma_{Q1} = 1.4$ ,



$$\gamma_Q = 1.4, \varphi_c = 0.8$$

另：该桥梁单孔跨径大于 20m，小于 40m，为中桥，根据《通用桥规》表 1.0.9，该桥设计安全等级为二级，结构重要性系数应为  $\gamma_0 = 1.0$ ，所以正确答案为 (C)。

$$\text{即：} M_d = 1.0(1.2M_G + 1.4M_Q + 0.8 \times 1.4M_R)$$

### 【命题思路】

公路桥涵结构的承载力极限状态设计，按照可能出现的作用，分为基本组合和偶然组合两种。前者指永久作用效应和可变作用效应的组合，这种组合用于结构的常规组合。

考生应掌握结构承载能力极限状态计算时，作用效应基本组合的通用公式和相应的各项系数的物理意义及参数取值方法。

### 【解题分析】

根据《公路桥涵设计通用规范》JTG D60—2004（简称《通用桥规》）的规定：该规范公式（4.1.6-1）涉及的系数有三：其一是结构重要性系数  $\gamma_0$ ，应根据桥梁结构的重要性而定，特大桥、重要大桥为一级，大桥、中桥、重要小桥为二级，小桥、涵洞为三级，各级的重要性系数分别 1.1、1.0 和 0.9；又根据《通用桥规》表 1.0.11（桥梁涵洞分类）规定：单跨跨径等于大于 20m，但小于 40m 时为中桥，又因本桥单孔跨径为 30m 属于中桥，所以其重要性系数应采用 1.0。

其二，不同作用效应的分项系数：作用效应有永久作用和可变作用效应之分，由《通用桥规》表 4.1.6 知，永久作用效应的分项系数根据作用类别和对结构承载力的有利、不利原则确定，当混凝土结构重力（包括结构附加重力）对结构承载力不利时取 1.2，有利时取 1.0。本题桥梁为混凝土简支结构其重力所产生的弯矩对桥梁的承载力不利，故结构重力作用的分项系数  $\gamma_G$  应取 1.2；可变作用效应的汽车作用效应考虑使用期重量的递增因素，根据《通用桥规》第 4.1.6 条第 1 款的规定，汽车作用效应（含汽车冲击力、离心力）分项系数  $\gamma_{Q1}$  采用 1.4；可变作用效应中尚有汽车作用和风力作用的效应以外的其他可变作用参与组合时，这种可变作用的效应系数  $\gamma_{Q2} = 1.4$ 。

其三，荷载效应组合系数  $\varphi_c$ ：很多情况下，桥涵结构上往往同时作用多个荷载。汽车荷载被看为主导可变作用，在它们组合时除永久作用和汽车作用效应系数不变外，其他可变荷载参与效应应乘以小于 1.0 的组合系数  $\varphi_c$ ，以对其荷载标准值作等值折减。本题桥梁上要求作用有永久作用，汽车作用和人群作用，故人群作用的参与效应，除应乘以分项系数 1.4 外，尚应再乘以 0.8 的组合系数  $\varphi_c$ 。

$$\text{故标准计算公式应为} \quad M_d = 1.0(1.2M_G + 1.4M_Q + 0.8 \times 1.4M_R)$$

### 【题 34】

假定，前述桥梁主梁结构自振频率（基频） $f = 4.5\text{Hz}$ 。试问，该桥汽车作用的冲击系数  $\mu$  与下列何项数值（Hz）最为接近？

- (A) 0.05 (B) 0.25  
(C) 0.30 (D) 0.45

### 【答案】(B)

根据《通用桥规》第 4.3.2 条第 5 款，当  $1.5\text{Hz} \leq f \leq 14\text{Hz}$  时，冲击系数  $\mu = 0.1767 \ln f - 0.0157$ ，已知  $f = 4.5\text{Hz}$ ，

$$\text{所以} \quad \mu = 0.1767 \ln 4.5 - 0.0157 = 0.25$$

### 【命题思路】

汽车的冲击系数是汽车过桥时对桥梁结构产生的竖向动力效应的增大系数。本题要求考生应理解和掌握桥梁冲击系数的机理和计算方法。

### 【解题分析】

桥梁梁体的冲击作用包括车体的振动和桥跨结构自身的变形和振动。当车辆的振动频率与桥梁结构的自振频率一致时，即形成共振，其振幅（即挠度）比一般的振动大很多。桥梁结构的基频反映了结构的尺寸、类型、建筑材料等动力特性内容，它直接反映了冲击系数与桥梁结构之间的关系。

桥梁的自振频率（基频）宜采用有限元法计算，对简支梁桥，当无更精确的计算方法时，可按《通用桥规》推荐的下式估算：

$$f_1 = \frac{\pi}{2l^2} \sqrt{\frac{EI_c}{m_c}}$$

$$m_c = G/g$$

式中  $l$ ——梁的计算跨径 (m)；

$E$ ——结构材料的弹性模量 ( $\text{N/m}^2$ )；

$I_c$ ——结构跨中截面的截面惯性矩 ( $\text{m}^4$ )；

$m_c$ ——结构跨中处的单位长度质量 ( $\text{kg/m}$ )；

$G$ ——结构跨中处每延米结构重力 ( $\text{N/m}$ )；

$g$ ——重力加速度， $g = 9.81 \text{ (m/s}^2\text{)}$ 。

《通用桥规》第 4.3.2 条第 5 款规定：冲击系数  $\mu$  可按下列下式计算：

当  $f = 1.5\text{Hz}$  时， $\mu = 0.5$

当  $1.5\text{Hz} \leq f \leq 14\text{Hz}$  时， $\mu = 0.1767 \ln f - 0.0157$

当  $f > 14\text{Hz}$  时， $\mu = 0.45$

式中  $f$ ——结构基频 (Hz)。

本题明确：桥梁主梁结构基频  $f$  为  $4.5\text{Hz}$ ，故应按《通用桥规》中的公式（4.3.2）计算。即  $\mu = 0.1767 \ln f - 0.0157$ 。

### 【题 35】

前述桥梁的主梁为 T 形梁，其下采用矩形板式氯丁橡胶支座，支座内承压加劲钢板的侧向保护层每侧各为 5mm；主梁底宽度为 500mm。若主梁最大支座反力为 950kN（已计入冲击系数）。试问，该主梁的橡胶支座平面尺寸 [长（横桥向）×宽（纵桥向），单位为 mm] 选用下列何项数值较为合理？

提示：假定橡胶支座形状系数符合规范。

(A) 450×200

(B) 400×250

(C) 450×250

(D) 310×310

### 【答案】(C)

根据《混凝土桥规》公式（8.4.2-1），板式橡胶支座有效承压面积： $A_c = \frac{R_{ck}}{\sigma_c}$



$R_{ck}$ 为支座压力标准值(含汽车冲击系数),即950kN。

$A_e$ 为橡胶支承压加劲钢板面积,钢板尺寸应为支座尺寸扣除钢板侧向保护层。

$\sigma_c$ 为支座使用阶段的平均压应力限值  $\sigma_c=10.0\text{MPa}$

(A)  $\sigma_c=(950\times 103)/(450-10)(200-10)=11.36\text{MPa}>10.0\text{MPa}$  不符合规定

(B)  $\sigma_c=(950\times 103)/(400-10)(250-10)=10.15\text{MPa}>10.0\text{MPa}$  不符合规定

(C)  $\sigma_c=(950\times 103)/(450-10)(250-10)=9.0\text{MPa}<10.0\text{MPa}$  符合规定

(D)  $\sigma_c=(950\times 103)/(310-10)(310-10)=10.56\text{MPa}>10.0\text{MPa}$  不符合规定

根据支座宽度要小于梁宽的要求,结合支承压应力要小于等于10MPa的规定,故认为正确答案为(C)

#### 【命题思路】

本题要求考生对板式氯丁橡胶支座的机理、构造、尺寸的选择原则等方面有基本概念,并要求通过考试加深对上述问题的理解。

#### 【解题分析】

由于板式氯丁橡胶支座的性价比优于盆式橡胶支座和钢球形支座,所以,它多用于中、小跨径的公路桥梁和城市桥梁的支承系统中。

板式氯丁橡胶支座由 $n$ 层氯丁橡胶与 $(n-1)$ 层加劲钢板分层叠合并经高温硫化粘结而成。橡胶垫承受竖向荷载时,受加劲钢板的横向约束,提高了竖向承载力及其刚度;受水平荷载时,水平位移也大为减少。根据《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG D62—2004(简称《混凝土桥规》),第8.4.1条规定,橡胶支座使用阶段的平均压应力限值( $\sigma_c$ )为10.0MPa;常温下它的剪变模量( $G_c$ )为1.0MPa;橡胶弹性体积模量( $E_b$ )为2000MPa;橡胶支座的剪切角( $\alpha$ )正切值限值:不计制动时小于等于0.5;计入制动力时,小于等于0.7。

对板式橡胶支座设计的内容较多,主要有:支座形状系数、有效承压面积、橡胶层总厚度,平均压缩变形、加劲钢板厚度和支座整体抗滑稳定等。本题仅限于解答支座有效承压面积和支座承载力。并且提示中已给出:假定橡胶支座形状系数符合规范;支座各侧加劲钢板的保护层均为5mm;主梁计有冲击系数的最大支座反力为950kN。则根据《混凝土桥规》公式(8.4.2-1)  $A_e=\frac{R_{ck}}{\sigma_c}$ 即可求出有效承压面积(承压加劲钢板面积),然后根据支座宽度要小于梁宽并结合常用构造尺寸,选出合理的支座平面尺寸。

#### 【题 36】

假定,前述桥主梁计算跨径以29m计。试问,该桥中间T型主梁在弯矩作用下的受压翼缘有效宽度(mm)与下列何值最为接近?

- (A) 9670 (B) 2250  
(C) 2625 (D) 3320

#### 【答案】(B)

根据《混凝土桥规》第4.2.2条第1款,T形截面内主梁的翼缘有效宽度取下列三者中的最小值:

1. 对简支梁,取计算跨径的1/3,  $b_f=29000/3=9666.6\text{mm}$
2. 相邻两梁的平均间距,  $b_f=2250\text{mm}$

3.  $(b+2b_h+12h'_f)$ ,  $b$ 为T形梁腹板宽度,为200mm,  $b_h$ 为承托结构长度,为600mm,根据《混凝土桥规》第4.4.2条第1款第3项的规定:

当 $\frac{h_n}{b_h}<\frac{1}{3}$ 时,承托长度( $b_h$ )应以 $3h_n$ 代替,此处 $h_n=3\times(250-160)=270\text{mm}$

$h'_f$ 为受压区翼缘悬臂板的厚度,为160mm。

$$b_f=200+2\times 270+12\times 160=200+540+1920=2660\text{mm}$$

所以,翼缘有效宽度应为2250mm,即(B)

#### 【命题思路】

要求考生对桥梁T形梁(含箱梁)的翼缘板的工作特性有个基本理解,对受弯情况下简支T形梁有效翼缘宽度计算方法熟练掌握。

#### 【解题分析】

T形截面梁受弯时,在横桥向由于剪力滞后效应,翼缘板内在同一纤维层上法向应力沿翼缘宽度而变化。其规律是:贴近腹板的翼缘法向应力相同;离腹板愈远,则翼缘法向应力愈小。这种变化应力需由高等材料力学求解。用初等材料力学方法求解时,常采用“翼缘有效宽度”法。该法“令翼缘有效宽度内的法向应力体积等于原翼缘全宽的法向应力体积,并按有效宽度内的翼缘任一纤维层的法向应力值与同一纤维层的腹板内的应力值相同的原则来确定翼缘有效宽度”。

翼缘有效宽度的另一控制条件为“腹板每侧计入5~8倍悬臂板的厚度作为翼缘有效宽度”。这与翼缘抗剪强度有关。

为了实用方便,《混凝土桥规》第4.2.2条第1款规定:简支T形截面内梁的翼缘有效宽度 $b_f$ ,取下列三者的最小值:

1. 取计算跨径的1/3;
2. 相邻两梁的平均间距;

3.  $(b+2b_h+12h'_f)$  其中: $b$ 为腹板宽度,  $b_h$ 为承托长度,  $h'_f$ 为受压区翼缘悬臂板的厚度,当承托根部厚度( $h_n$ )与承托长度( $b_h$ )之比小于1/3时,则 $b_h$ 应以3倍承托根部厚度代替。本题中,承托高长比 $90/600=1/6.66<1/3$ ,  $b_h$ 应取270mm即 $(3\times 90)$ ,故 $b_f=200+2\times 270+12\times 160=2660\text{mm}<9666.6\text{mm}>2250\text{mm}$

所以,计算翼缘有效宽度应为2250mm,即(B)。

#### 【题 37】

假定,前述桥梁主梁间车行道板计算跨径取为2250mm,桥面铺装层厚度为200mm,车辆的后轴车轮作用于车行道板跨中部位。试问,垂直于板跨方向的车轮作用分布宽度(mm)与下列何项数值最为接近?

- (A) 1350 (B) 1500  
(C) 2750 (D) 2900

#### 【答案】(D)

根据《混凝土桥规》第4.1.3条,第2款计算,

1. 主梁车行道板在车辆作用于板跨中部位时,因单车轮距为1.8m且与相邻车的轮距为1.3m,(见《通用桥规》,图4.1.3-3)均大于 $2250/2$ ,故横桥向只能布置一个车轮。

2. 单个车轮在板的跨中部位时, 垂直于板跨方向的分布宽度为:

$$a = (a_1 + 2h) + L/3 \geq 2L/3$$

已知桥面铺装厚度  $h = 200\text{mm}$ , 板计算跨径  $L = 2250\text{mm}$

又根据《通用桥规》表 4.3.1-2:  $a_1 = 200\text{mm}$

$$a = (200 + 2 \times 200) + 2250/3 = 1350\text{mm} \leq 2L/3 = 2 \times 2250/3 = 1500\text{mm}$$

3. 根据《通用桥规》图 4.3.1-2, 车辆两后轴间距  $d = 1400\text{mm}$

可知两后轴车轮在板跨中部位的荷载分布宽度重叠。其垂直于板跨方向的分布宽度应为:

$$a = (a_1 + 2h) + d + L/3 \geq 2L/3 + d$$

$$\begin{aligned} a &= (200 + 2 \times 200) + 1400 + 2250/3 \\ &= 2750\text{mm} < 2 \times 2250/3 + 1400 = 2900\text{mm} \end{aligned}$$

因此, 取两后轴重叠后的分布宽度  $a = 2900\text{mm}$ , 即 (D)。

#### 【命题思路】

本题要求考生对公路桥梁桥面板设计中采用的车辆荷载的主要技术指标(车辆重力标准值、各轴分配重力标准值、轴距、轮距、轮胎着地面积尺寸等)和其在桥面板纵、横方向的分布宽度的计算方法应有清晰概念。最后能寻求出在最不利车辆荷载布置下, 车轮重量经桥面铺装和板自身的弹性分布后, 桥面板内产生的最大可变作用值的标准值。

#### 【解题分析】

根据《混凝土桥规》第 4.1.3 条的规定, 本题需要解决以下 4 个问题:

1. 公路-I 级中车辆荷载最大重力为  $550\text{kN}$ , 最大轴重为  $140\text{kN}$ , 中、后轴的轴距  $1.40\text{m}$ , 轮距各为  $1.8\text{m}$ , 后轮着地面积尺寸(宽  $600\text{mm}$ 、长  $200\text{mm}$ )初步判断单片梁上纵横向各能上几个车轮。

2. 桥面铺装平均总厚度、车辆轮重在铺装层中的分布角度按  $45^\circ$  计算。

3. 车辆轮重量作用在板的跨中时, 横跨向板体由于挠度引起的弹性分布宽度可用计算跨径的三分之一, 但考虑桥面铺装后的总分布宽度不应大于计算跨径的三分之二。

4. 多个车辆同时作用于板的跨中时, 要考虑各轮重量分布宽度的重叠因素, 尽量减少其影响程度。

具体到本题, 由于单辆轮距  $1.8\text{m}$ , 相邻轮距为  $1.3\text{m}$ , T 形梁翼缘板跨为  $2250\text{mm}$ , 前、中轴轴距  $7\text{m}$ , 中、后轴轴距  $1.4\text{m}$  初步判断板跨中只能布置一个车轮。横板跨方向(顺桥向), 可布置三个轴, 即前、中和后轴(对 T 梁跨中截面而言)其中、中后轴的轮重分布宽度有重叠问题。

因为, 单轮作用于板跨时, 垂直板跨方向分布宽度为:

$$a = 200 + 2 \times 200 + 2250/3 = 1350\text{mm} \leq 2/3 \times 2250 = 1500\text{mm}.$$

选用  $1500\text{mm}$ , 但大于  $1400\text{mm}$ , 说明中、后轴轮压重叠。

解题中容易出现的错误是:

1. 单轮分布宽度常忽略梁体弹性分布的因素, 即“应大于跨径  $1/3$ ”的规定要求;

2. 容易忽略多轮分布宽度的重叠因素。

#### 【题 38】

前述桥梁位于 7 度地震区(地震动加速度峰值为  $0.15g$ ), 其边墩盖梁上雉墙厚度为  $400\text{mm}$ , 预制主梁端与雉墙前缘之间缝隙为  $60\text{mm}$ , 若取主梁计算跨径为  $29\text{m}$ , 采用  $400\text{mm} \times 300\text{mm}$  的矩形板式氯丁橡胶支座。试问, 该盖梁的最小宽度 (mm) 与下列何项数值最为接近?

(A) 1000

(B) 1250

(C) 1350

(D) 1700

#### 【答案】 (C)

根据《桥梁抗震细则》第 11.2.1 条和第 11.3.1 条的规定: 抗震设防烈度 7 度区域的简支梁端至墩、台帽或盖梁边缘最小距离  $a$  (mm) 按下式计算  $a \geq (70 + 0.5L) \times 10$ , 其中  $L$  为梁的计算跨径 (m)

$$a \geq (70 + 0.5 \times 29) \times 10 = (70 + 14.5) \times 10 = 845\text{mm}$$

因此, 本桥边墩盖梁最小宽度应为  $B = 400 + 60 + 845 = 1305\text{mm}$ , 取  $B = 1350\text{mm}$  即 (C)。

#### 【命题思路】

本题要求考生对地震区桥梁的安全(防止地震时梁体坠落)措施有基本认识, 并熟悉防落梁的设计构造要求。

#### 【解题分析】

《公路桥梁抗震设计细则》(JTG/T B02-01—2008)(简称《桥梁抗震细则》)第 1.0.4 条要求: “抗震设防烈度为 6 度以上地区的公路桥梁, 必须进行抗震设计”。

桥梁结构抗震设防的目标是: 小震不坏、中震可修、大震不倒。

《桥梁抗震细则》第 11.2.1 条规定: 简支梁梁端至墩, 台帽或盖梁边缘应有一定的距离, 其最小值  $a$  (cm) 按下式计算。

$$a \geq 70 + 0.5L$$

式中  $L$ ——梁的计算跨径 (m)。

具体到桥台台顶宽度应为上述  $a$  值、雉墙厚度、雉墙与梁端间净距三者之总和, 即  $B = a + 60 + 400\text{mm}$

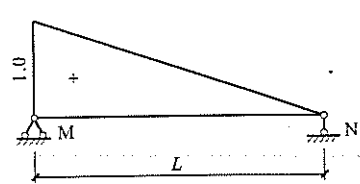
另外, 《公路工程抗震设计规范》(JTJ 004—89) 目前虽未废除, 但《桥梁抗震细则》自 2008 年实施后, 其中有关桥梁结构设计原则和构造已代替了《公路工程抗震设计规范》中的有关条文。

### 6.1.2 一级桥梁结构 下午题 39

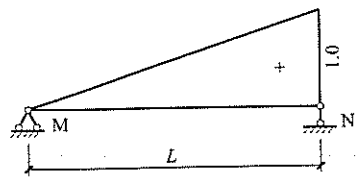
#### 【题 39】

某桥上部结构为单孔简支梁。试问, 以下四个图形中哪一个图形是上述简支梁在 M 支点的反力影响线?

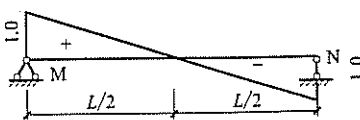
提示: 只需要定性分析。



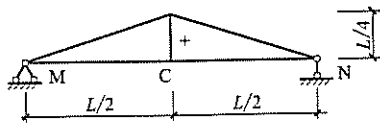
(A)



(B)



(C)



(D)

【答案】(A)

影响线是单位力沿桥梁纵(横)轴线移动时,其在梁上某选定截面处产生的效应值的包络图。

当单位力  $P=1$  沿简支梁纵向移动时,  $P=1$  作用于主梁 M 支点时, M 点取得最大反力 1, 在  $P=1$  自 M 点向 N 点移动过程中, M 点处反力逐渐减小, 当  $P=1$  作用于主梁支点 N 时, M 点处反力为零。

故可定性判断出:

- (A) 为该简支梁在支点 M 处的反力影响线;
- (B) 为该简支梁在 N 支点处的反力影响线;
- (C) 为该简支梁在均布荷载作用下的剪力图;
- (D) 为该简支梁跨中 C 点的弯矩影响线。

【命题思路】

桥梁承受的主导荷载之一是可变的车辆荷载, 这种车辆荷载在纵、横向上是随机移动的。考生应了解和掌握如何利用影响线分析动载作用下梁产生内力的方法。

【解题分析】

影响线的定义是: 当一个单位竖向力沿某一结构杆件随机移动时, 在结构物杆件某一固定截面上某一效应值的相应变化规律的图形, 称为该效应值的影响线。它与结构物的内力图的图形和概念不同。内力图则指: 一个单位竖向力作用于结构物杆件某一固定的位置时, 杆件各截面相应产生的效应值的变化规律的图形。

绘制某效应的影响线后, 可根据影响线来确定移动荷载的最不利位置, 进而求得该效应的最大值。

本题列出的简支梁四个图形中, (A) 图为 M 支点的反力影响线; (B) 图为 N 点反力影响线; (C) 图为简支梁在均匀荷载作用下的跨中剪力图; (D) 图为简支梁跨中弯矩影响线图。

### 6.1.3 一级桥梁结构 下午题 40

【题 40】

某城市一座人行天桥, 跨越街道车行道, 根据《城市人行天桥与人行地道技术规范》

CJJ 69—95, 对人行天桥上部结构竖向自振频率 (Hz) 严格控制。试问, 这个控制值的最小值应为下列何项数值?

- (A) 2.0
- (B) 2.5
- (C) 3.0
- (D) 3.5

【答案】(C)

据《天桥规范》第 2.5.4 条规定: “为避免共振, 减少行人不安全感, 人行天桥上部结构竖向自振频率不应小于 3Hz”。所以应选用 (C) 即 3.0Hz。

【命题思路】

让考生强化对人行天桥竖向振动机理的认识。控制人行天桥必要的刚度。

【解题分析】

人的行走由连续的步子形成, 具有周期性。据科学测定, 人行的步行频率在 1.6~2.4Hz 之间。

当人行天桥的基频与人行的正常步频接近时, 极易产生共振, 行人会感到桥梁颤动得厉害, 就会心理恐慌不安, 同时, 在这种情况下的桥梁挠度和相应应力也会大大超过静力分析值, 长此下去, 必将影响桥梁的安全和正常使用。因此, 我国《城市人行天桥与人行地道技术规范》(CJJ 69—95) 第 2.5.4 条规定: “为了避免共振, 减少行人的不安全感, 人行天桥上部结构竖向自振频率不应小于 3Hz”。并将此条列为该规范强制性条文。

# 一级注册结构工程师专业考试大纲

## 一、总则

- 1.1 了解以概率理论为基础的结构极限状态设计方法的基本概念。
- 1.2 熟悉建筑结构、桥梁结构和高耸结构的技术经济。
- 1.3 掌握建筑结构、桥梁结构和高耸结构的荷载分类和组合及常用结构的静力计算方法。
- 1.4 熟悉钢、木、混凝土及砌体等结构所用材料的基本性能、主要材料的质量要求和基本检查、实验方法；掌握材料的选用和设计指标取值。
- 1.5 了解建筑结构、桥梁结构及高耸结构的施工技术。
- 1.6 熟悉防火、防腐蚀和防虫的基本要求。
- 1.7 了解防水工程的材料质量要求、施工要求及施工质量标准。

## 二、钢筋混凝土结构

- 2.1 掌握各种常用结构体系的布置原则和设计方法。
- 2.2 掌握基本受力构件的正截面、斜截面、扭曲截面、局部受压及受冲切承载力的计算；了解疲劳强度的验算；掌握构件裂缝和挠度的验算。
- 2.3 掌握基本构件截面形式、尺寸的选定原则及构造规定。
- 2.4 掌握现浇和装配构件的连接构造及节点配筋形式。
- 2.5 掌握预应力构件设计的基本方法；了解预应力构件施工的基本知识。
- 2.6 掌握一般钢筋混凝土结构构件的抗震设计计算要点及构造措施。
- 2.7 了解对预制构件的制作、检验、运输和安装等方面的要求。

## 三、钢结构

- 3.1 掌握钢结构体系的布置原则和主要构造。
- 3.2 掌握受弯构件的强度及其整体和局部稳定计算；掌握轴心受力构件和拉弯、压弯构件的计算。
- 3.3 掌握构件的连接计算、构造要求及其连接材料的选用。
- 3.4 熟悉钢与混凝土组合梁、钢与混凝土组合结构的特点及其设计原理。
- 3.5 掌握钢结构的疲劳计算及其构造要求。
- 3.6 熟悉塑性设计的适用范围和计算方法。
- 3.7 熟悉钢结构的防锈、隔热和防火措施。
- 3.8 了解对钢结构的制作、焊接、运输和安装方面的要求。

## 四、砌体结构与木结构

- 4.1 掌握无筋砌体构件的承载力计算。
- 4.2 掌握墙梁、挑梁及过梁的设计方法。
- 4.3 掌握配筋砖砌体的设计方法。
- 4.4 掌握砌体结构的抗震设计方法。
- 4.5 掌握底部框架-抗震墙砌体房屋的设计方法。
- 4.6 掌握砌体结构的构造要求和抗震构造措施。
- 4.7 熟悉常用木结构的构件、连接计算和构造要求。
- 4.8 了解木结构设计对施工的质量要求。

## 五、地基与基础

- 5.1 了解工程地质勘察的基本方法。
- 5.2 熟悉地基土（岩）的物理性质和工程分类。
- 5.3 熟悉地基和基础的设计原则和要求。
- 5.4 掌握地基承载力的确定方法、地基的变形特征和计算方法。
- 5.5 掌握软弱地基的加固处理技术和设计方法。
- 5.6 掌握建筑浅基础及深基础的设计选型、计算方法和构造要求。
- 5.7 掌握土坡稳定分析及挡土墙的设计方法。
- 5.8 熟悉地基抗液化的设计方法及技术措施。
- 5.9 了解各类软土地基加固处理和桩基的一般施工方法和要求。

## 六、高层建筑结构、高耸结构及横向作用

- 6.1 了解竖向荷载、风荷载和地震作用对高层建筑结构和高耸结构的影响；掌握风荷载和地震作用的取值标准和计算方法；掌握荷载效应的组合方法。
- 6.2 掌握常用高层建筑结构（框架、剪力墙、框架-剪力墙和筒体等）的受力性能及适用范围。
- 6.3 熟悉概念设计的内容及原则，并能运用于高层建筑结构的体系选择、结构布置和抗风、抗震设计。
- 6.4 熟悉高层建筑结构的内力与位移的计算原理；掌握常用钢筋混凝土高层建筑结构的近似计算方法、截面设计方法和构造措施；熟悉钢结构高层民用建筑的设计方法。
- 6.5 熟悉高耸结构的选型要求、荷载计算、设计原理和主要构造。

## 七、桥梁结构

- 7.1 熟悉常用桥梁结构总体布置原则，并能根据工程条件，合理比选桥梁结构及其基础形式。
- 7.2 掌握常用桥梁结构体系的设计方法。
- 7.3 熟悉桥梁结构抗震设计方法及其抗震构造措施。

- 7.4 熟悉各种桥梁基础的受力特点。
- 7.5 掌握桥梁基本受力构件的设计方法。
- 7.6 掌握常用桥梁的构造特点和设计要求。
- 7.7 了解桥梁常用的施工方法。

## 附录 2

# 二级注册结构工程师专业考试大纲

### 一、总则

- 1.1 了解结构极限状态设计原理。
- 1.2 了解建筑结构的经济比选知识。
- 1.3 掌握建筑结构及一般高耸结构的荷载分类和组合及常用结构的静力计算方法。
- 1.4 了解钢、木、混凝土及砌体等结构所用材料的基本性能、重要材料的质量要求和基本检查、实验方法；掌握材料的选用和设计指标取值。
- 1.5 了解建筑结构的基本施工知识。
- 1.6 了解建筑防火、防腐蚀和防虫的基本知识。
- 1.7 了解防水工程的材料质量要求、施工要求及施工质量标准。

### 二、钢筋混凝土结构

- 2.1 掌握各种常用建筑结构体系的布置原则和设计方法。
- 2.2 掌握基本受力构件的正截面、斜截面、扭曲截面、局部受压及受冲切承载力的计算；了解构件的裂缝、挠度和疲劳强度的验算。
- 2.3 掌握基本构件截面形式、尺寸的选定原则及构造规定。
- 2.4 掌握现浇和装配构件的连接构造及节点配筋形式。
- 2.5 了解预应力构件设计的基本方法及其施工的基本知识。
- 2.6 掌握一般钢筋混凝土结构构件的抗震设计计算要点及构造措施。
- 2.7 了解对预制构件的制作、检验、运输和安装等方面的要求。

### 三、钢结构

- 3.1 熟悉钢结构布置原则、构件选型和主要构造。
- 3.2 掌握受弯构件的强度及其整体稳定和局部稳定计算。
- 3.3 熟悉轴心受力和拉弯、压弯构件的计算。
- 3.4 掌握构件的连接计算及其构造要求。
- 3.5 了解钢结构的制作、运输和安装方面的要求。
- 3.6 了解钢结构的防锈、隔热和防火措施。

### 四、砌体结构与木结构

- 4.1 掌握无筋砌体构件的承载力计算。
- 4.2 掌握墙梁、挑梁及过梁的设计方法。
- 4.3 掌握配筋砖砌体的设计方法。



### 附录3

## 2011年度全国一级注册结构工程师专业考试 所使用的规范、标准

- 4.4 掌握砌体结构的抗震设计方法。
- 4.5 掌握底部框架-抗震墙砌体房屋的设计方法。
- 4.6 掌握砌体结构的构造要求和抗震构造措施。
- 4.7 熟悉常用木结构的构件、连接计算和构造要求。
- 4.8 了解木结构设计对施工的质量要求。

### 五、地基与基础

- 5.1 了解工程地质勘察的基本方法。
- 5.2 熟悉地基土(岩)的物理性质和工程分类。
- 5.3 熟悉地基、基础的设计原则和要求。
- 5.4 掌握地基承载力的确定方法、地基的变形特征和计算方法。
- 5.5 掌握软弱地基土的加固处理技术和设计方法。
- 5.6 掌握建筑浅基础及桩基础的计算方法和构造要求。
- 5.7 了解边坡稳定分析及挡土墙的设计方法。
- 5.8 了解地基抗液化的技术措施;了解各类软弱地基加固处理及桩基础的一般施工方法和要求。

### 六、高层建筑结构、高耸结构及横向作用

- 6.1 了解竖向荷载、风荷载和地震作用对高层建筑结构和高耸结构的影响;掌握风荷载和地震作用的取值标准计算方法;掌握荷载效应的组合方法。
- 6.2 掌握常用钢筋混凝土高层建筑结构(框架、剪力墙和框架-剪力墙)的受力性能及适用范围。
- 6.3 了解概念设计的内容及原则,并能运用于高层建筑设计。
- 6.4 了解高层建筑结构的内力与位移的计算原理;掌握常用钢筋混凝土高层建筑的近似计算方法、截面设计方法与构造措施。
- 6.5 了解水塔、烟囱等一般高耸结构的选型要求、荷载计算、设计原理和主要构造。

1. 《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068—2001)
2. 《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001)(2006年版)
3. 《建筑工程抗震设防分类标准》(GB 50223—2008)
4. 《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)
5. 《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)
6. 《建筑桩基技术规范》(JGJ 94—2008)
7. 《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330—2002)
8. 《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79—2002、J 220—2002)
9. 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB 50202—2002)
10. 《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)
11. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204—2002)
12. 《混凝土异形柱结构技术规程》(JGJ 149—2006)
13. 《型钢混凝土组合结构技术规程》(JGJ 138—2001、J130—2001)
14. 《钢结构设计规范》(GB 50017—2003)
15. 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》(GB 50018—2002)
16. 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)
17. 《建筑钢结构焊接技术规程》(JGJ 81—2002、J218—2002)
18. 《高层民用建筑钢结构技术规程》(JGJ 99—98)
19. 《砌体结构设计规范》(GB 50003—2001)
20. 《多孔砖砌体结构技术规范》(JGJ 137—2001、J129—2001)(2002年版)
21. 《砌体工程施工质量验收规范》(GB 50203—2002)
22. 《木结构设计规范》(GB 50005—2003)
23. 《木结构工程施工质量验收规范》(GB 50206—2002)
24. 《烟囱设计规范》(GB 50051—2002)
25. 《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2002、J186—2002)
26. 《高层民用建筑设计防火规范》(GB 50045—95)(2005年版)
27. 《公路工程技术标准》(JTJ B01—2003)
28. 《公路桥涵设计通用规范》(JTJ D60—2004)
29. 《公路圬工桥涵设计规范》(JTJ D61—2005)
30. 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTJ D62—2004)
31. 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTJ D63—2007)

32. 《公路桥涵钢结构及木结构设计规范》(JTJ 025—86)
33. 《公路工程抗震设计规范》(JTJ 004—89)
34. 《公路桥梁抗震设计细则》(JTJ/T B02-01—2008)
35. 《公路桥涵施工技术规范》(JTJ 041—2000)
36. 《城市人行天桥与人行地道技术规范》(CJJ 69—95)

#### 附录 4

### 2011 年度全国二级注册结构工程师专业考试 所使用的规范、标准

1. 《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068—2001)
2. 《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001) (2006 年版)
3. 《建筑工程抗震设防分类标准》(GB50223—2008)
4. 《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)
5. 《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)
6. 《建筑桩基技术规范》(JGJ 94—2008)
7. 《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79—2002、J 220—2002)
8. 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB 50202—2002)
9. 《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)
10. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204—2002)
11. 《混凝土异形柱结构技术规程》(JGJ 149—2006)
12. 《钢结构设计规范》(GB 50017—2003)
13. 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)
14. 《砌体结构设计规范》(GB 50003—2001)
15. 《多孔砖砌体结构技术规范》(JGJ 137—2001、J 129—2001) (2002 年版)
16. 《砌体工程施工质量验收规范》(GB 50203—2002)
17. 《木结构设计规范》(GB 50005—2003)
18. 《木结构工程施工质量验收规范》(GB 50206—2002)
19. 《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2002、J 186—2002)
20. 《烟囱设计规范》(GB 50051—2002)

## 全国一、二级注册结构工程师专业考试 考生须知

1. 一、二级注册结构工程师专业考试均为一天，考试时间为上、下午各 4 小时。专业考试为非滚动管理考试，考生应在一个考试年度内通过全部考试。

一、二级注册结构工程师专业考试均为主观题，上、下午各 40 道题，均为单选题，每题 1 分，试卷满分为 80 分。

2. 考生应试时应携带试卷作答用笔，2B 铅笔，三角板，橡皮和无声、无文本编程功能的计算器。

3. 参加专业考试的考生允许携带正规出版社出版的各种专业规范、参考书和复习手册。

4. 试卷作答用笔：黑色墨水笔。考生在试卷上作答时，必须使用试卷作答用笔，不得使用铅笔等非作答用笔，否则视为无效试卷。

填涂答题卡用笔：2B 铅笔。

5. 考生须用试卷作答用笔将工作单位、姓名、准考证号分别填写在答题卡和试卷相应栏目内。在其它位置书写单位、姓名、考号等信息的作为违纪试卷，不予评分。

6. 考生必须按题号在答题卡上将所选选项对应的字母用 2B 铅笔涂黑。如有改动，请考生务必用橡皮将原选项的填涂痕迹擦净，以免造成电脑读卡时误读。在答题卡及试卷上书写与题意无关的语言或作标记的，均按违纪试卷处理。

7. 考生在试卷上作答试题时，必须在每道试题对应的答案括号内填写上该试题答案选项对应的字母，并在相应试题“主要解答过程”下面的空白处写明该题的主要计算过程、计算结果（概念题则应写明主要依据）。书写时字迹应工整、清晰，以免影响专家阅卷。对不按上述要求作答的（如：未在试卷上试题答案（ ）内填写所选选项对应的字母，仅在答案选项 A、B、C、D 处画“√”等情况），视为无效，该试题不予复评计分。

责任编辑：赵梦梅 刘瑞霞

封面设计：



经销单位：各地新华书店、建筑书店

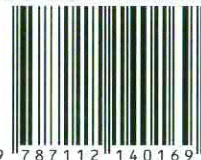
网络销售：本社网址 <http://www.cabp.com.cn>

网上书店 <http://www.china-building.com.cn>

博库书城 <http://www.bookuu.com>

图书销售分类：执业资格考试用书（R）

ISBN 978-7-112-14016-9



9 787112 140169 >

(22025) 定价：36.00元