



1A400000

全国一级建造师执业资格考试 (房屋建筑专业) 应试辅导

◎ 徐伟 成虎 何红锋 主编



人民交通出版社

China Communications Press

华北水利水电学院图书馆



209125506

TU22

X813

1A400000

全国一级建造师执业资格考试 (房屋建筑专业) 应试辅导

◎ 徐伟 成虎 何红锋 主编



AK84/05

人民交通出版社

912550

出版说明

为了加强建设工程项目管理,提高工程项目总承包及施工管理专业技术人员素质,规范施工管理行为,保证工程质量和施工安全,国家人事部、建设部联合颁发了《建造师执业资格制度暂行规定》,对从事建设工程项目总承包及施工管理的专业技术人员实行建造师执业资格制度,并于2004年11月举行首届执业资格考试。建造师执业资格考试制度的建立,必将促进我国工程项目管理人員素质和管理水平的提高,促进我们进一步开拓国际建筑市场,更好地实施“走出去”的战略方针。

鉴于广大从事建设工程项目总承包和施工管理关键岗位的专业技术人员由于平时工作繁忙,备考时间紧,短期内掌握大纲要求通过一级建造师执业资格考试难度较大,我社特邀请业内知名专家参照《建造师执业资格制度暂行规定》、《一级建造师执业资格考试大纲》,以及《全国一级建造师执业资格考试用书》,编写了一套建造师考试辅导用书,以期裨益于建造师考试的考前培训和自学。

本套考试辅导丛书旨在帮助考生提高应试能力和执业技能,作者阵容强大,内容特色鲜明。尤其是这套丛书中的“应试辅导”系列,其章、节、目和条的编码与相应考试大纲完全保持一致,以便对照查阅,其内容针对考试大纲的知识点要求和考试用书对知识点的解释,对其中的重要概念、重难点内容进行了精心归纳、剖析,反映到内容编排上则强调了知识掌握的规律性,以不同层次的内容模块达到逐级强化的目的,并最终提高考生掌握考纲内容的有效性,以顺利通过考试。

本套丛书先期推出11本,书名分别为:

- 全国一级建造师执业资格考试(综合考试·建设工程经济)应试辅导(徐伟 主编)
- 全国一级建造师执业资格考试(综合考试·建设工程项目管理)应试辅导
(成虎 沈杰 主编)
- 全国一级建造师执业资格考试(综合考试·建设工程法规及相关知识)应试辅导
(朱宏亮 主编)
- 全国一级建造师执业资格考试(房屋建筑专业)应试辅导(徐伟 成虎 何红锋 主编)
- 全国一级建造师执业资格考试(公路工程专业)应试辅导(袁剑波 周直 陈传德 主编)
- 全国一级建造师执业资格考试(综合考试)应试指南(贾宏俊 主编)
- 全国一级建造师执业资格考试(房屋建筑专业)应试指南(贾宏俊 主编)
- 全国一级建造师执业资格考试(综合考试)复习导航与习题精析精选
(天津理工学院建造师培训中心 主编)
- 全国一级建造师执业资格考试(综合考试)复习题集(天津理工学院建造师培训中心 主编)
- 全国一级建造师执业资格考试(房屋建筑专业)复习题集
(天津理工学院建造师培训中心 主编)
- 全国一级建造师执业资格考试(公路工程专业)复习题集(凌天清 主编)

本套考试辅导用书专供全国一级建造师执业资格考试学习培训之用。

在本套考试辅导用书的编写过程中,虽经充分准备,仍难免有不妥甚至疏漏之处,恳请广大读者提出宝贵意见,以便再版时订正。

读者信箱:wym64298973@126.com

liutaocpress@sina.com

人民交通出版社

2004年6月

前 言

为了加强建设工程项目管理,提高建设工程施工管理专业技术人员素质,规范施工管理行为,保证工程质量和施工安全,我国决定建立建造师执业资格制度。建设部宣布:《建造师执业资格制度暂行规定》将于2004年1月5日开始施行,首批建造师考核认证工作将随后展开。建设工程项目总承包及施工管理的专业技术人员今后只有考试注册后才能上岗。

建造师是以专业技术为依托、以工程项目管理为主业的执业注册人员,近期以施工管理为主。建造师执业资格制度与我国目前执行的项目经理制度相比,定位不同。建造师执业的覆盖面较大,可涉及工程建设项目管理的许多方面,担任项目经理只是建造师执业中的一项;项目经理则限于企业内某一特定工程的项目管理。建造师选择工作的权力相对自主,可在社会市场上有序流动,有较大的活动空间;项目经理岗位则是企业设定的,项目经理是企业法人代表授权或聘用的、一次性的工程项目施工管理者。

因此建造师是懂管理、懂技术、懂经济、懂法规,综合素质较高的复合型人才,既要有理论水平,也要有丰富的实践经验和较强的组织能力。在一级建造师执业资格考试中也将特别注重这一点。

本书参照《建造师执业资格制度暂行规定》、《一级建造师执业资格考试大纲》及《全国一级建造师执业资格考试用书》编写而成。本书主要内容涵盖了房屋建筑工程管理与实务方面应具备的知识点,包括:房屋建筑工程技术、房屋建筑工程管理实务和房屋建筑工程法规及相关知识三方面。

本书编写人员及分工如下:房屋建筑工程技术(1A410000)参编人员为:(同济大学)徐伟、王旭峰、陈灿、骆艳斌、宋灿、谢小松;房屋建筑工程项目管理实务(1A420000)参编人员为:(东南大学)成虎、沈杰、周红、陆彦、叶少帅、李德智、吴九明;房屋建筑工程法规及相关知识(1A430000)参编人员为:(南开大学)何红锋、李德华、杨丽、孙小红。

由于时间仓促,加之编者水平有限,本书难免有疏漏和不足之处,欢迎广大考生和同行批评指正。

编者
2004年6月

目 录

1A410000 房屋建筑工程技术	1
1A411000 工程力学与工程结构	1
1A411010 掌握杆件强度、刚度和稳定的基本概念	1
1A411020 掌握平面力系的平衡方程及杆件内力分析	7
1A411030 掌握主要工程结构的受力特点及应用	29
1A411040 熟悉常用房屋结构的形式、体系和受力特点	73
1A411050 了解建筑抗震基本知识	90
1A412000 建筑材料	97
1A412010 掌握常用无机非金属材料的性质、技术要求及应用	97
1A412020 掌握常用建筑钢材的品种及技术要求	110
1A412030 了解其他常用建筑材料的主要品种与应用	114
1A413000 建筑构造	124
1A413010 掌握民用建筑构造	124
1A414000 建筑工程施工技术	140
1A414010 掌握土石方工程施工的技术要求和方法	140
1A414020 掌握地基处理与基础工程施工的技术要求与方法	151
1A414030 掌握主体结构施工的技术要求和方法	166
1A414040 熟悉防水工程施工的技术要求和方法	193
1A414050 了解预应力钢筋混凝土工程施工的技术要求和方法	201
1A415000 其他相关知识	214
1A415010 熟悉施工测量基础知识	214
1A415020 熟悉防火基本知识与对策	222
1A415030 熟悉城市绿化和古建筑的基本知识	228
1A415040 了解人防工程的基本知识	233
1A420000 房屋建筑工程项目管理实务	281
1A421000 房屋建筑工程项目管理专业知识	281
1A421010 熟悉房屋建筑工程施工项目经理责任制内容	281
1A421020 了解房屋建筑工程承包企业资质要求	296
1A422000 房屋建筑工程项目进度控制实务	315
1A422010 掌握流水施工方法应用	315
1A422020 掌握网络计划技术的应用	326
1A423000 房屋建筑工程项目质量控制实务	359
1A423010 掌握工程项目质量控制方法的应用	359
1A423020 掌握工程质量问题的分析和处理方法的应用	383

1A423030 掌握工程质量验收标准	395
1A424000 房屋建筑工程项目安全控制实务	413
1A424010 掌握施工项目安全管理的体系和控制	413
1A424020 掌握《建筑施工安全检查标准》的应用	436
1A424030 熟悉职业安全健康管理体系的流程和运用	470
1A424040 熟悉环境管理体系的建立和运行	483
1A425000 房屋建筑工程项目造价控制实务	501
1A425010 掌握工程造价的计算	501
1A425020 掌握投标报价的计算	508
1A425030 掌握工程价款计算	515
1A425040 掌握成本控制方法的应用	531
1A425050 掌握成本分析方法	546
1A426000 房屋建筑工程项目资源管理实务	550
1A426010 掌握人力资源管理和行为科学	550
1A426020 熟悉材料采购和 ABC 方法的应用	558
1A426030 熟悉机械设备选购和机械施工方案选择	564
1A427000 建筑工程项目合同管理实务	571
1A427010 掌握建筑工程项目招投标的相关内容	571
1A427020 掌握建筑工程施工合同的相关内容	597
1A427030 掌握建筑工程施工索赔的相关内容	614
1A428000 建筑工程项目现场管理实务	634
1A428010 掌握施工临时供水	634
1A428020 掌握施工临时供电	639
1A428030 熟悉施工平面图的设计	645
1A429000 房屋建筑工程项目组织协调实务	658
1A429010 掌握施工项目的内外关系协调	658
1A430000 房屋建筑工程法规及相关知识	676
1A431000 房屋建筑工程法规	676
1A431010 掌握城市建设有关法规	676
1A431020 掌握建筑工程施工质量管理法规	727
1A431030 掌握建筑工程施工安全及施工现场管理法规	759
1A431040 了解工程建设有关的其他法规	819
1A432000 房屋建筑工程技术标准	866
1A432010 掌握《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2001)	866
1A432020 掌握《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204—2002) 质量要求和验收规定	883
1A432030 掌握《砌体工程施工质量验收规范》(GB 50203—2002) 质量要求和验收规定	910

1A432040	熟悉《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)	
	质量要求和验收规定	936
1A432050	了解工程建设标准类别与管理	971

1A410000 房屋建筑工程技术

1A411000 工程力学与工程结构

1A411010 掌握杆件强度、刚度和稳定的基本概念

1A411011 杆件的基本受力形式

1A411012 杆件强度的基本概念

1A411013 杆件刚度的基本概念

1A411014 杆件稳定的基本概念

一、主要内容

1. 杆件的基本受力形式

(1) 轴力

受力特征: 作用于杆两端外力的合力大小相等, 指向相反, 作用线与杆的轴线重合。

变形特征: 杆件沿轴线方向发生伸长或缩短。

在轴向拉伸或轴向压缩的杆件中, 由于外力 P 的作用, 在横截面上将产生的内力是轴向力(简称轴力), 一般用 N 表示。轴力的作用线与杆轴一致(即垂直于横截面, 并且通过形心)。

(2) 剪力

受力特征: 杆件受一对大小相等、方向相反、作用线相距很近且垂直于杆轴的平行力作用。

变形特征: 横截面沿外力作用线发生相对错动。

请读者注意, 产生剪切变形的这一对外力的作用线不在一条直线上, 它们是非常邻近的一对平行力。

(3) 扭矩

受力特征: 直杆受一对大小相等、转向相反、作用面垂直于杆轴的外力偶的作用。

变形特征: 杆件的任意两个横截面绕杆轴发生相对转动。

扭矩是内力偶矩, 它与外力偶矩有关, 但又不同于外力偶矩。请读者不要把外力偶矩和扭矩混淆起来。

(4) 弯矩

受力特征: 在包含杆轴线的纵向平面内作用转向相反的一对力偶或作用与杆轴线垂直的横向外力。

变形特征: 杆轴线由直线变为曲线。

2. 杆件强度的基本概念

杆件的强度是指杆件在确定的荷载作用下不致发生破断或塑性变形的能力。

3. 杆件刚度的基本概念

杆件在确定的荷载作用下的弹性变形或位移保持在允许的范围内,则称其具有足够的刚度。

4. 杆件稳定的基本概念

杆件在确定的荷载作用下不发生平衡或变形形式的突然转变,称其具有足够的稳定性。

二、知识点问答

问题 1 杆件的内力分量的正负号规则是什么?

答:为了保证杆件同一处左、右两侧截面上具有相同的正负号,不能只考虑内力分量的方向,而且要看它作用在哪一侧截面上。于是,内力分量的正负号规则约定如下:

- (1)轴力:无论作用在哪一侧截面上,使杆件受拉者为正;受压者为负。
- (2)剪力:使杆件截开部分产生顺时针方向转动者为正;逆时针方向转动者为负。
- (3)扭矩:按右手定则,扭矩矢量的正方向与截面的外法线方向一致者为正;反之为负。
- (4)弯矩:作用在左侧截面上使截开部分逆时针方向转动,或者作用在右侧截面上使截开部分顺时针方向转动者为正;反之为负。

问题 2 杆件的强度、刚度及稳定的设计目的和准则分别是什么?

答:杆件的强度、刚度及稳定的设计目的是:为构件选取合适的材料,并确定构件的形状和尺寸,使之满足安全和经济的要求。

设计准则是在实际设计杆件时判断杆件具有足够的强度、刚度和稳定性的依据,是具体化的数学表达式。三个设计准则分别是:

- (1)强度:最危险点的应力不超过杆件的许用应力,即 $\sigma_{\max} \leq [\sigma]$ 。
- (2)刚度:杆件最大的挠度(或位移)和转角不超过许用挠度(或许用位移)和许用转角,即 $\omega_{\max} \leq [\omega]$, $\theta_{\max} \leq [\theta]$ 。
- (3)稳定:压杆的轴向压力(也称工作荷载)考虑一定的稳定安全系数后不超过临界压力,即 $P \leq P_{\text{cr}}/n_{\text{st}}$ 。

问题 3 变形和位移是一个概念吗?

答:变形和位移不是一个概念,它们是有区别的。

杆件受外力作用后发生的形状和尺寸的改变称为变形。

结构(杆件)受外力作用而发生变形后,在结构(杆件)上的一些点、线、面可能会发生空间位置上的改变,一般将这些点、线、面在空间位置上的改变称为位移。

产生位移的原因是结构(杆件)的变形,变形的结果则要引起杆件内的一些点、线、面的位移。变形是绝对的,而位移则是相对的。

问题 4 变形固体的基本假设有哪些?

答:在外力作用下发生变形的固体称为变形固体。严格地讲,自然界的一切固体都是变形固体。变形固体的基本假设有:

- (1)连续性假设:组成固体的物质毫无空隙地充满了固体的几何空间。
- (2)均匀性假设:在固体的体积内,各处的力学性质完全相同。

(3)各向同性假设:固体在各个方向上的力学性质完全相同。

(4)小变形假设:构件由于外力引起的变形远小于构件原始尺寸。

问题 5 小变形条件在解决工程力学问题时有哪些应用?

答:小变形就是指构件由于外力引起的变形远小于构件原始尺寸。在工程力学中,利用小变形的概念,可使问题简化,主要有以下几方面:

(1)在研究结构受力时,可不考虑结构的变形,根据变形前的位置建立力的平衡方程(也称原始尺寸原另)。

如在分析图 1A411010-1 所示杆 AB 、 BC 的受力时,杆受力后会伸长,节点 B 到了 B_1 的位置,但由于变形很小,仍可按原来的节点 B 来建立平衡方程求杆件内力。

(2)利用小变形条件,可使结构的变形计算得以简化。

同样如图 1A411010-1 所示的结构,若结构对称,求 B 点的位移时,需先求出 BC 杆的伸长量,因为是小变形,可直接由 B 点作垂线,而不必由 C 点作弧线。同时,由于是小变形,夹角可认为不变,即 $\alpha = \alpha_1$ 。

(3)小变形条件使所研究的问题按线性加以对待。

在研究弹性变形时,常常出现一些附加的高次项,使问题非线性化,给求解带来困难;如果利用小变形条件,略去高次项,使问题按线性对待。这种处理方法,在工程力学课程中经常遇到,如挠曲线近似微分方程的推导就是一例。

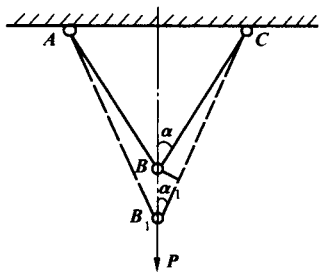


图 1A411010-1

三、例题解析

(一)单项选择题

【例题 1】 关于剪力、弯矩的正负号与坐标选择的关系,正确的说法是()。

- A. 它们都与坐标系的选择无关
- B. 它们都与坐标系的选择有关
- C. 剪力正负号与坐标系的选择无关,而弯矩则有关
- D. 剪力正负号与坐标系的选择有关,而弯矩则无关

答案:A

解析:剪力和弯矩的正负号只与它们自身对截面的效果有关,如对于剪力,使杆件截开部分产生顺时针方向转动者为正。坐标系的选择只是为了方便列平衡方程,计算结果为正并不能说明实际力就为正,只是说明坐标系的选择正好和实际力的方向一致。所以正确答案为 A。

【例题 2】 物体受力作用而发生变形,当外力去掉后又能恢复原来形状和尺寸的性质称为()。

- A. 弹性
- B. 塑性
- C. 刚性
- D. 稳定性

答案:A

解析:物体的变形有弹性变形和塑性变形,弹性变形是指作用在变形体上的外力去掉后可以完全消失的变形;塑性变形是指外力去掉后,变形不能全部消失而残余的变形。刚性是抵抗变形的能力,稳定性是维持平衡的能力。故正确答案为 A。

【例题 3】 下列关于外力的结论中正确的是()。

- A. 外力是指作用在物体外部的力 B. 自重是外力
C. 支座约束力不属于外力 D. 惯性力不属于外力

答案:B

解析:外力指的是物体以外的其他物体对它的作用力,外力可以作用在物体外部,也可以作用在物体内部。自重是物体受地球的引力,属于外力。惯性力也属于外力。故正确答案为 B。

【例题 4】小变形是指()。

- A. 构件的变形很小 B. 刚体的变形
C. 构件的变形比其尺寸小得多 D. 构件的变形可以忽略不计

答案:C

解析:小变形并不是指变形很小,而是指变形远小于构件原始尺寸,也即有时变形比较大,但相对于构件的尺寸来说,还是很小,这种情况也是小变形。这样就可将微元体研究的结果推广到整个物体。故正确答案是 C。

【例题 5】稳定性是构件在外力作用下()的能力。

- A. 不发生断裂 B. 保持原有平衡状态
C. 不产生变形 D. 保持静止

答案:B

解析:根据稳定性的概念可知正确答案为 B。

(二)多项选择题

【例题 1】下述方法能有效的提高细长压杆承载力的是()。

- A. 尽量减小压杆长度 B. 材料由普通碳素钢改为高强钢
C. 加大工字形截面的腹板高度 D. 增强支承的刚性
E. 增加压杆长度

答案:AD

解析:对于细长杆,其临界荷载与杆长平方成反比,因此减小杆长可以显著提高压杆承载能力。选用弹性模量大的材料可以提高压杆承载力,但是普通碳素钢和高强钢的弹性模量数值差别甚微,所以改用高强钢意义不大,反而浪费钢材。支承的刚性越大,压杆长度系数数值越低,临界荷载越大。当压杆各个方向的约束条件相同时,压杆将在刚度最小的平面内屈曲,对于工字形截面是指其绕弱轴屈曲,而增大腹板高度,并不能显著提高绕弱轴的刚度,所以这种方法并非有效。故正确答案应为 A 和 D。

【例题 2】下面的叙述中正确的是()。

- A. 拉(压)杆的内力为轴力
B. 轴力大小与杆件截面形状、尺寸大小有关
C. 轴力的方向与该截面的外法线方向一致为正,方向相反为负
D. 轴力等于临近截面上的外力
E. 拉(压)所有截面上的轴力都相等。

答案:AC

解析:A 显然正确。轴力的大小与外力的大小和作用位置有关,与杆件截面的形状和尺寸并没有关系,所以 B 和 E 不正确。C 所表述的与轴力“拉正压负”的正负号规则一致,故属正确。选项 D 具有点迷惑性。求轴力的大小,应该是首先在所求截面轴力的地方用截面法

截断,然后考虑保留段的平衡条件,求出所求截面的轴力大小,而不是简单的等于临近截面上的外力。所以,D 错误。

【例题 3】 根据变形固体的基本假设,下列结论中正确的是()。

- A. 构件内各点应力、内力均相等
- B. 构件内各点变形、位移均相等
- C. 材料的强度在各点都相等
- D. 构件内的应力、变形和位移可用点坐标的连续函数来表示
- E. 构件内各点的应力相同,但内力不同

答案:CD

解析:连续性假设是指各点的力学性质完全一样,并不是指实际的应力、内力或变形,所以 A、B 和 E 错误;C 正确。又根据连续性假设可知,在物体内各个方向的变形和位移等物理量是连续的,可用坐标的连续函数表示,所以 D 正确。故正确答案为 CD。

【例题 4】 下列说法中正确的是()。

- A. 工程力学的任务就是在保证安全的原则下设计构件
- B. 构件的强度、刚度和稳定性与所用材料的力学性质有关
- C. 要使结构安全正常的工作,就必须要求组成它的大部分构件能安全正常的工作
- D. 任何物体在外力作用下,都会产生变形
- E. 只有部分物体在外力作用下会产生变形

答案:BD

解析:对于选项 A,应该是既安全又经济,工程力学的任务是在既安全又经济的原则下为设计构件提供分析理论和计算方法,所以 A 错误。强度、刚度和稳定性都是除了与外力有关外,还与材料有关,所以 B 正确。选项 C 错误,应该是全部构件均安全正常的工作。任何物体在外力作用下都会产生变形,只是有的大一点,有的小一点罢了,变形很小的称之为刚体,实际在分析中可认为刚体没有变形。故正确答案为 BD。

四、自测题

(一)单项选择题

1. 关于杆的轴向变形有如下论述,其中正确的是()。
 - A. 两杆的受力和长度都相等,则二者变形相等
 - B. 两杆的受力和截面面积都相等,则二者的变形相等
 - C. 两杆的受力、长度和刚度都相等,则二者的变形相等
 - D. 两杆的变形相等,必然受力、长度、刚度都相等
2. 关于弯曲问题中根据 $\sigma_{\max} \leq [\sigma]$ 进行强度计算时怎样判断危险点,有如下论述。其中正确的是()。
 - A. 画弯矩图确定作用面
 - B. 综合考虑弯矩的大小与截面形状
 - C. 综合考虑弯矩的大小与截面形状和尺寸以及材料性能
 - D. 综合考虑梁长、荷载、截面尺寸
3. 应力公式 $\sigma = N/A$ 应用范围是()。

- A. 应力在比例极限内
B. 外力合力的作用线沿杆轴线
C. 杆内各横截面上的轴力必须相等
D. 杆件的横截面为圆形截面

4. 图 1A411010-2 所示杆件中 $n-n$ 截面上的轴力为()。

- A. P B. $2P$ C. $3P$ D. $6P$ 。

5. 确切反映圆轴扭转变形剧烈程度的量是()。

- A. 剪应力 B. 扭转角 C. 扭矩 D. 单位扭转角

位扭转角

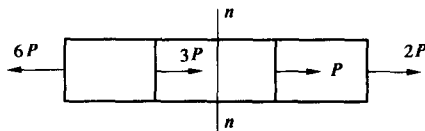


图 1A411010-2 杆件受力示意图

6. 下列结论中正确的是()。

- A. 影响材料强度的是正应力和剪应力的大小
B. 影响材料强度的是内力的大小
C. 同一截面上的正应力必定是均匀分布的
D. 同一截面上的剪应力必定是均匀分布的

7. 下列关于位移的结论中正确的是()。

- A. 一个质点的位移可以分为线位移和角位移
B. 一个质点可以有线位移,但没有角位移
C. 一根线或一个面元素可以有角位移,但没有线位移
D. 一根线或一个面元素可以有线位移,但没有角位移

8. 下列结论中正确的是()。

- A. 构件内力的大小不但与外力大小有关,还与材料的截面形状有关
B. 只要构件的强度得到保证,则该构件就能正常地工作
C. 对变形固体作了连续、均匀各向同性的假设,对一般的工程材料都适用
D. 任何物体都是变形体,在外力作用下都将发生变形,在研究构件的强度、刚度和稳定时,若构件的变形很微小,就可视其为刚体

9. 拉、压杆的抗拉、压刚度与杆件的()有关。

- A. 材料和长度 B. 长度和截面面积
C. 材料和截面形状 D. 材料和截面面积

10. 构件的刚度是指构件()。

- A. 抵抗破坏的能力 B. 不产生变形的能力
C. 抵抗变形的能力 D. 保持平衡的能力

(二)多项选择题

1. 下述方法能有效的提高构件强度的是()。

- A. 对于承受均布荷载的简支梁,将两支承分别向中间移动 $1/8$ 梁的跨度
B. 在截面面积不变时,将矩形截面变为圆形截面
C. 对于承受均布荷载 q 的简支梁,将均布荷载变为跨中集中荷载 ql
D. 对于承受跨中集中荷载 P 的简支梁,将集中荷载变为 $l/4$ 处各作用 $P/2$
E. 将两端固支的梁变为简支梁

2. 下述方法能有效的提高受集中荷载作用的简支梁刚度的是()。

- A. 材料由普通碳素钢改为高强钢
B. 在截面面积不变时,将矩形截面变为圆形截面

- C.在跨度的中点加设一支座
D.适当加大简支梁的跨度
E.将两端固支的梁变为简支梁
- 3.各向同性的假设是指材料在各个方向()。
A.弹性模量具有相同的值 B.变形相等
C.具有相同的强度 D.应力相等
E.内力相等
- 4.下列材料可以认为是各向同性的是()。
A.钢材 B.木材
C.浇筑很好的混凝土 D.塑料
E.以上都是各向异性的材料
- 5.下列说法中正确的是()。
A.自然界中的物体分为两类:绝对刚体和变形固体
B.构件的几何特征是其长度远大于横截面尺寸
C.设计构件时,强度越高越好
D.在建立构件的平衡方程时,可采用构件变形前的原始尺寸进行计算
E.设计构件时,只用考虑稳定性就可以了

自测题答案

(一)单项选择题

1.C 2.C 3.B 4.C 5.D 6.A 7.B 8.C 9.D 10.C

(二)多项选择题

1.ABD 2.BC 3.AC 4.ACD 5.BD

1A411020 掌握平面力系的平衡方程及杆件内力分析

1A411021 力的基本性质

1A411022 平面汇交力系的平衡方程及应用

1A411023 力偶、力矩的特性及应用

1A411024 用截面法计算单跨静定梁的内力

1A411025 静定桁架的内力计算

1A411026 应力、应变的基本概念

一、主要内容

1.力的基本性质

力是物体间的相互机械作用。这种作用的两种作用效应:使物体产生运动状态变化和形状变化。力对刚体的作用只有运动效应,力具有可传递性。

刚体:任何情况下都不发生变形的物体。

加减平衡力系原理:在作用于刚体上的任意力系中,加上或去掉任何一个平衡力系,并不改变原力系对刚体的作用效应。

等效力系:两个力系对同一物体的效应相同。

平衡力系:物体在某力系作用下保持平衡。

三力平衡汇交定理:刚体受三力作用而平衡,若两力的作用线交于一点,则第三力的作用线必汇交于同一点,且三力的作用线位于同一平面内。

作用与反作用定律:两物体间的作用力与反作用力,总是等值、反向、共线,分别作用于这个物体上。

约束和约束反力:限制物体的运动条件称为约束。约束对被约束物体的作用力称为约束反力。使物体产生运动或有运动趋势的力称为主动力,工程上称之为荷载;解除约束代之以相应的约束反力叫做解除约束原理。

2. 平面汇交力系的平衡方程及应用

平面汇交力系的简化方法有两种:几何法和解析法。汇交力系简化的结果是一个力。

几何法:根据力多边形法则,合力矢是力多边形的封闭边,其指向从力多边形第一个力矢的始端到最后一个力矢的末端。

解析法:应用合力投影定理求出合力在直角坐标轴上的投影,即可求出合力的大小和方向。

平面汇交力系平衡的充要条件是力系的合力 F 为零,即 $F = \sum_{i=1}^n F_i = 0$,用诸力投影之和的解析式表示为: $F_x = \sum_{i=1}^n F_{ix} = 0, F_y = \sum_{i=1}^n F_{iy} = 0$ 。

3. 力偶、力矩的特性及应用

力对刚体的运动效应包括两种:移动和转动。度量力对物体的转动效应有两个物理量:力对点的矩和力对轴的矩。

力对点的矩:在平面问题中,力对点的矩是代数量,它等于力的大小 F 与力臂 d 的乘积,即 $m_0(F) = \pm Fd$,正负号表示力矩的转向,逆时针转向为正,反之为负。

汇交力系的合力对某点(或某轴)之矩,等于诸分力对同点(或同轴)之矩的矢量和(或代数)和。

力偶是指大小相等,方向相反,作用线不共线的二力所组成的力系。平面力偶系的平衡条件: $M = \sum_{i=1}^n M_i = 0$ 。

4. 用截面法计算单跨静定梁的内力

梁截面内力一般包括弯矩 M 和剪力 Q 。

求截面内力的基本方法是截面法。即在指定截面将梁截开,取任一边(左边或右边)为隔离体,利用静力平衡条件,确定此截面的两个内力分量。

梁的内力方程分别为:剪力方程: $Q = Q(x)$;弯矩方程: $M = M(x)$ 。

很明显,梁上的剪力方程和弯矩方程是随截面位置变化的函数,式中的坐标 x 的原点取自梁的左端。当梁上作用有几种外力时,剪力和弯矩不能用一个统一的函数式表达,必须分

段列出剪力方程和弯矩方程。

5. 静定桁架的内力计算

桁架静力分析的基本方法有“节点法”和“截面法”。

以节点为平衡对象,逐个考察其受力和平衡,从而求得全部杆件的受力的方法称为节点法。由于各个节点受力均为平面汇交力系,只有两个独立的平衡方程,所以,所选取的每个节点上一般应该至少有一个已知力且最多有两个未知力。该法适用于求解各杆力。

将桁架的杆件视为弹性体,用假想截面将桁架截开,考虑其中任一部分平衡,从而求出被截杆件的内力,这种方法称为截面法。该法适用于只需确定某几根杆的内力的情形。

6. 应力、应变的基本概念

在外力作用下,根据连续性假设,构件上任一截面的内力是连续分布的。截面上任一点内力的密集程度(内力集度),称为该点的应力。

如一截面上 B 点处有微面积 ΔA ,其上的合力为 ΔP ,则 B 点的应力为:

$$p = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta P}{\Delta A} = \frac{dP}{dA}$$

一点处的应力可以分解为两个应力分量。垂直于截面的分量称为正应力,用符号 σ 表示;和截面相切的分量称为剪应力,用符号 τ 表示。应力的单位为 N/m^2 。请注意:应力量纲和压强的量纲相同,但是二者的物理概念不同,压强是单位面积上的外力,而应力是单位面积的内力。

构件受力以后,物体内部任意两点的距离和任意两条线段的夹角都会改变。

如果在物体内部 A 点附近取出一个微单元体,它的一个边 AB ,变形前平行坐标轴 x ,且长度为 Δx ,变形后长度变为 $\Delta x + \Delta u$, Δu 为 AB 的变形量,则 A 点沿 x 方向的线应变为: $\epsilon =$

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta u}{\Delta x} = \frac{du}{dx}。$$

变形前夹角为直角的两线段 AB 、 AC ,变形后夹角发生改变,其改变量 ν 称为角应变或剪应变。

线应变和角应变都没有量纲。角应变用弧度表示。线应变 ϵ 和角应变 ν 是度量构件变形程度的两个基本量,不同方向的线应变是不同的,不同平面的角应变也是不同的,它们都是坐标的函数。因此,在描述物体的线应变和角应变时,应明确应变发生在哪一个点,哪一个方向或者哪一个平面里。

二、知识点问答

问题 1 怎样正确理解力、刚体、平衡、约束的概念?

答:关于力的概念有两句话。第一句话说明力的本质,第二句话说明力的效应。由于力是两个物体间的相互作用,两个物体中必有一个是承受力作用的物体,称为受力物体。另一个是施加力的物体,称为施力物体。没有受力物体和施力物体的力是不存在的。受力物体与施力物体的划分是根据所选研究对象而定的。一个力对物体的作用效果是使物体的机械运动状态发生改变。有时物体受力而处于平衡状态,是各力的作用效果相互抵消的结果。物体受力后会发生变形,物体发生变形的过程也属于机械运动状态改变的过程。

关于刚体的概念应从三方面来理解。第一,刚体只是一种理想化的模型。它是把研究

的物体看作为不变形的。第二,刚体上任意两点的距离是恒定不变的。第三,不要把刚体的概念绝对化。若只研究物体的平衡问题,可把物体看作刚体。

关于平衡概念的理解:平衡是机械运动的一种特殊情况。从受力方面而言,是物体或系统上各力的作用效果互相抵消。从运动方面而言,物体相对于惯性参考系静止或作匀速直线运动。

关于约束概念的理解:约束是由物体构成的,约束要与被约束物体接触才能实现。约束阻碍了或称限制了被约束物体某些方向的运动,因而能承受这些方向传来的力。与此同时,约束也对被约束的物体产生大小相等、方向相反的反作用力,这种力称为约束反作用力,简称约束力。约束力是被动力,其方向根据约束的类型来确定,约束类型不同,约束反力方向也不同。约束力的大小是未知的,由静力平衡方程确定。

问题 2 力矩有哪些性质?

答:力 F 对 o 点之矩的矢量表达式为: $m_o(F) = r \times F$ 。

在平面问题中,力使物体转动只有两个相反的转向,所以力对点之矩为代数量,表示为: $m_o(F) = \pm F \cdot d$ 。

由上式可知力矩的一些性质:

(1)力 F 对 o 点之矩,不仅取决于力的大小,还取决于力的作用线至矩心 o 的距离 d ,即力臂的长度。矩心的位置不同,力矩的大小、转向也随之改变。所以讲力矩,必须讲明矩心。

(2)力对点之矩不因力沿其作用线移动而改变。

(3)当力的作用线通过矩心时,力矩为零。

(4)合力矩定理:合力对某点之矩,等于各分力对该点之矩的代数和。即:

$$m_o(R) = m_o(F_1) + m_o(F_2) + \cdots + m_o(F_n) = \sum m_o(F)$$

问题 3 力偶有哪些性质?

答:力偶作为一种特殊力系,具有如下性质:

(1)力偶无合力。这一性质说明,力和力偶是两个非零的最简单力系,力偶不能用力平衡。

(2)力偶对刚体的作用完全取决于力偶矩矢量。只要力偶矩矢量保持不变,力偶可以在其作用面内任意移动和转动,或者同时改变力和力偶臂的大小,或者将其作用面平行移动,它对刚体的作用效应相等。

(3)两力偶合成一力偶,其力偶矩 $M = M_1 + M_2$ 。

问题 4 怎样正确理解力的可传性?

答:力的可传性是指:只要保持力的大小和方向不变,则力的作用点可以沿着力的作用线移动,而不改变力对物体的运动效应。力的可传性只对运动效应而言,即只有当物体或物体的一部分被抽象为一个刚体时,才是正确的。当研究力对物体的变形效应时,力的可传性便不再成立。

问题 5 分析多刚体系统的平衡问题时应该注意什么?

答:多刚体系统较简单的刚体系统的刚体数增多了,刚体间的约束形式以及荷载的作用情形也都比较复杂。因此,分析这类平衡问题时有一些特殊之处要注意:

(1)要灵活选择平衡对象。选择的原则,一是“先选整体,后选局部”,这样可避免未知内