

《混凝土结构》及《砌体结构》 复习思考题与习题集

东南大学
蒋永生 邱洪兴 曹双寅 编
清华大学
江见鲸 审校

T037-44



中国建筑工业出版社

TU 37-44

J 65

《混凝土结构》及《砌体结构》 复习思考题与习题集

东南大学

蒋永生 邱洪兴 曹双寅 编

清华大学

江见鲸 审校



中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

本书是与《混凝土结构》(高等学校试用教材)及《砌体结构》(高等学校推荐教材)相配套的教学参考书。

全书对混凝土结构基本构件、混凝土结构设计及砌体结构三大部分内容,按章分别编写了思考题、选择题、是非题、填空题及习题;书末附有选择题和是非题答案、习题提示,以及“混凝土结构及砌体结构”课程基本要求。

本书可供大专院校建筑工程类专业本科、专科学生,以及教师教学参考。

《混凝土结构》及《砌体结构》复习思考题与习题集

东南大学

蒋永生 邱基兴 曹双寅 编

清华大学

江见鲸 审核

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市顺义县燕华印刷厂印刷

开本:787×1092毫米 1/16 印张:5¼ 字数:128千字

1996年4月第一版 1996年4月第一次印刷

印数:1—5,600册 定价:7.00元

ISBN 7-112-02746-2

TU·2106 (7845)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

本参考书系根据全国高等学校建筑工程学科专业指导委员会审定的“工业与民用建筑和建筑工程专业教学要求”和我们长期积累的教学经验编写的。采用思考题、选择题、是非题、填充题以及习题的形式,包括了混凝土结构基本构件、混凝土结构设计及砌体结构三大部分内容,与建设部教育司审批作为高等学校教学用书的《混凝土结构》(天津大学、同济大学、东南大学主编)和《砌体结构》(东南大学、郑州工学院编)相配套。此外,书中附有选择题和是非题答案、习题提示,以及“混凝土结构及砌体结构”课程基本要求。

本书编写的特点是:符合教学大纲的要求,与教材内容配合密切,强调理解基本概念,便于引导学生自学,启发学生提高综合分析能力,便于开展课堂讨论。用“*”标出的题目可用于因材施教。本书初稿曾在1994年全国混凝土结构课程研讨会上展示,受到一致好评,现出版作为大专院校建筑工程类专业本、专科学生,以及教师的教学参考书。书中不妥甚至错误之处,恳请读者批评指正。

目 录

第一部分 混凝土结构基本构件	
第一章 绪 论	1
第二章 钢筋混凝土材料的力学性能	1
第三章 钢筋混凝土结构基本计算原则	5
第四章 轴心受力构件的承载力计算	9
第五章 受弯构件正截面的承载力计算	11
第六章 受弯构件斜截面承载力计算	19
第七章 偏心受力构件的承载力计算	24
第八章 受扭构件承载力计算	32
第九章 混凝土构件的变形及裂缝宽度验算	33
第十章 预应力混凝土构件计算	37
第二部分 混凝土结构设计	44
第十一章 梁板结构	44
第十二章 单层厂房	50
第十三章 多层框架结构设计	55
第十四章 高层建筑结构设计	58
第三部分 砌体结构	63
附录 I : 选择题和是非题答案、习题提示	71
附录 I : “混凝土结构及砌体结构”课程基本要求	76

第一部分 混凝土结构基本构件

第一章 绪 论

复习思考题

(一)问答题

1. 素混凝土梁和钢筋混凝土梁破坏时各有何特点?
2. 钢筋和混凝土共同工作的基础是什么?
3. 钢筋混凝土有哪些优、缺点?
4. 复习钢筋混凝土的发展简史。
5. 了解钢筋混凝土在我国的应用和发展情况。

(二)选择题

1. 与素混凝土梁相比,钢筋混凝土梁承载能力:
(A) 相同
(B) 提高许多
(C) 有所提高
2. 与素混凝土梁相比,钢筋混凝土梁抵抗开裂的能力:
(A) 提高不多
(B) 提高许多
(C) 完全相同
3. 钢筋混凝土梁在正常使用荷载下
(A) 通常是带裂缝工作的
(B) 一旦出现裂缝,裂缝贯通全截面
(C) 一旦出现裂缝,沿全长混凝土与钢筋间的粘结力丧尽

第二章 钢筋混凝土材料的力学性能

一、本章小结

1. 本章内容包括钢筋、混凝土以及二者的相互作用,即粘结问题。
2. 对钢筋主要应满足强度和塑性的要求,并应有可焊性及与混凝土的粘结能力。对钢筋进行冷加工可提高屈服强度,但会减小延伸率。
3. 混凝土是各组分具有不同性质的多相复合材料,内部组织的不均匀性以及存在着内部微裂缝,使其力学性能比较复杂,诸如抗压强度和抗拉强度相差很大,使许多钢筋混凝土结构构件带裂缝工作;混凝土的应力-应变关系是非线性的;混凝土的变形受徐变和收缩的影响;混凝土的力学性能还与试件大小、应力状态(大小及其分布)、以及加载方式(短期、长期、静、动、匀速、重复、交替)等有关。

4. 粘结应力的作用及其分布是钢筋混凝土中的一个重要的基本概念。粘结应力就是钢筋与混凝土接触面上的剪应力,它使钢筋与周围混凝土之间的内力得以互相传递。研究粘结应力主要有两类问题:一类是锚固;另一类是裂缝间的粘结应力。粘结能力的优劣,直接影响结构构件的安全可靠,应予以足够重视。

二、复习思考题

(一)问答题

1. 建筑用钢有哪些品种和级别,各用什么符号表示?
2. 试解释下列钢筋的物理力学性能术语:比例极限、屈服点、流幅、强(硬)化阶段、时效硬化、极限强度、残余变形、延伸率。
3. 常用的钢筋应力-应变曲线数学模型有哪几种?
4. 钢筋经冷加工后,其机械性能有些什么变化?
5. 对用于钢筋混凝土结构的钢筋性能有哪些要求?
6. 在单向受力状态下,影响混凝土强度的主要因素是什么?
7. 简述混凝土受压破坏机理,绘出混凝土双向应力下的强度曲线、法向应力和剪应力组合的破坏曲线,简述其规律。
8. 《规范》规定的混凝土强度等级是怎样确定的?
9. 立方体及棱柱体的抗压强度有何不同含义? 两者的相关关系如何?
10. 测定混凝土抗拉强度有哪些方法? 常用何种方法?
11. 若混凝土强度等级相同,试排列图示三个微元体中 σ_1 、 σ_2 、 σ_3 的大小顺序(见图 2.1)。

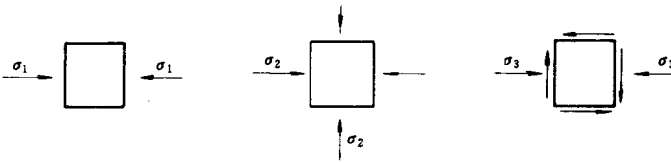


图 2.1

12. 混凝土处于三向受压状态下,其强度与变形有哪些特点? 工程中采用什么措施利用这些特点?

13. 描述在一次短期加载时的混凝土棱柱体应力-应变关系特点。国内外常用的数学模型有哪几种?

14. 混凝土受压应力-应变关系中的原点弹性模量、变形模量和切线模量指什么而言? 混凝土受压弹性模量如何测定?

* 15. 何谓混凝土的疲劳破坏? 破坏时其应力-应变曲线的特征是什么?

* 16. 何谓混凝土的徐变? 何谓混凝土的线性徐变? 非线性徐变? 混凝土徐变大小与哪些因素有关?

17. 为什么混凝土会有收缩问题? 怎样减少收缩?

18. 钢筋与混凝土之间的粘结锚固能力是由哪些部分构成的? 影响粘结强度的主要因素是什么? 轴心受拉钢筋混凝土构件,出现裂缝前粘结应力是怎样分布的?

19. 简述增强钢筋锚固能力的措施;钢筋锈蚀程度对粘结能力的影响;锚固长度对粘结强度的影响;保护层及配箍率对粘结强度的影响。

(二) 选择题

1. 混凝土各种强度指标就其数值的大小比较,有

(A) $f_{cm} > f_{cu,k} > f_t > f_c > f_{t,k}$

(B) $f_{cu,k} > f_{cm} > f_c > f_{t,k} > f_t$

(C) $f_{cu,k} > f_c > f_{cm} > f_{t,k} > f_t$

2. 混凝土各力学指标的基本指标是:

(A) 立方体抗压强度标准值

(B) 轴心抗压强度设计值

(C) 轴心抗压强度标准值

(D) 立方体抗压强度平均值

3. 混凝土强度等级由立方体抗压试验后的:

(A) 平均值 μ_f 确定

(B) $\mu_f - 2\sigma$ 确定

(C) $\mu_f - 1.645\sigma$ 确定

4. 采用非标准试块时,换算系数为:

(A) 采用边长 200mm 立方块的抗压强度取 0.95

(B) 边长为 100mm 立方块的抗压强度取 1.05

(C) 边长为 100mm 立方块劈拉强度取 0.90

(D) 边长为 100mm 立方块的抗压强度取 0.95,若做劈拉强度时取 0.85

5. 混凝土的受压破坏

(A) 取决于骨料抗压强度

(B) 取决于砂浆抗压强度

(C) 是裂缝累积并贯通造成的

(D) 是粗骨料和砂浆强度已耗尽造成的

6. 混凝土双向受力时,何种情况下强度降低:

(A) 两向受压

(B) 双向受拉

(C) 一拉一压

* 7. 图 2.2 所示受力条件下,破坏时 f_{t1}^0 比 f_{t2}^0

(A) 大 (B) 小 (C) 相等

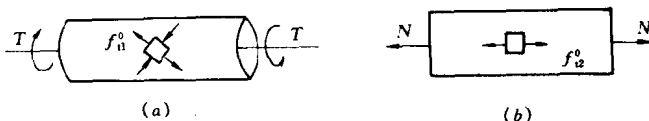


图 2.2

(a) 薄壁空心混凝土管受扭; (b) 混凝土试件受拉

8. 混凝土极限压应变 ϵ_u 大致为:

(A) $(3 \sim 3.5) \times 10^{-3}$

(B) $(3 \sim 3.5) \times 10^{-4}$

(C) $(1 \sim 1.5) \times 10^{-3}$

* 9. 柱受轴向压力的同时又受有水平剪力,此时受压区混凝土的抗剪强度

(A) 随轴压力增大而增大

(B) 轴压力超过某值后将减小,当达 f_c 时,抗剪强度为零

(C) 随轴压力增大,抗剪强度减小,但混凝土抗压强度不变

10. ν 为混凝土受压时的弹性系数,当应力增大时:

(A) ν 减小

(B) $\nu \approx 1$

(C) $\nu = 0$

11. 混凝土强度等级越高,则 σ - ϵ 曲线的下降段

(A) 越平缓

(B) 越陡峭

(C) 变化不大

12. 在钢筋混凝土轴心受压构件中混凝土的徐变将使:

(A) 钢筋应力增大

(B) 混凝土应力增大

(C) 钢筋应力减少

13. 混凝土的水灰比越大,水泥用量越多,则徐变及收缩值:

(A) 增大

(B) 减少

(C) 基本不变

14. 对没有明显屈服点的钢筋,其条件屈服点 $\sigma_{0.2}$ 是指

(A) 钢筋应变为 0.2% 时的应力

(B) 使钢筋残余应变为 0.2% 的卸载起点应力

(C) 钢筋残余应变为 0.2%,与 σ - ϵ 曲线垂直相交点处的应力

15. 变形钢筋与混凝土间的粘结能力

(A) 比光面钢筋略有提高

(B) 取决于钢筋的直径大小

(C) 主要是钢筋表面凸出的肋的作用

(三) 填充题

1. 塑性变形是指_____。

2. 弹性变形是指_____。

3. 徐变是指_____。

4. 松弛是指_____。

5. 混凝土在三向受压下,不仅可提高其_____,而且可提高其_____。

6. 钢筋与混凝土之间的粘结强度主要表现在_____,_____和_____三

个方面。此外,钢筋端部加弯钩或焊短钢筋等可提供_____。

7. 钢材在构件内的受力情况对粘结强度有一定的影响。如在锚固范围内有不过大侧压力时, 粘结强度可以_____ ; 在反复荷载下则_____ ; 在锚固范围内有剪力时, 将使平均粘结强度_____。

三、习题

1. 试用符号表示各种混凝土强度指标的数值大小顺序。

* 2. 图 2.3 所示钢筋混凝土梁及柱中混凝土分别产生收缩与徐变时, 梁及柱中钢筋和混凝土各将产生何种应力?

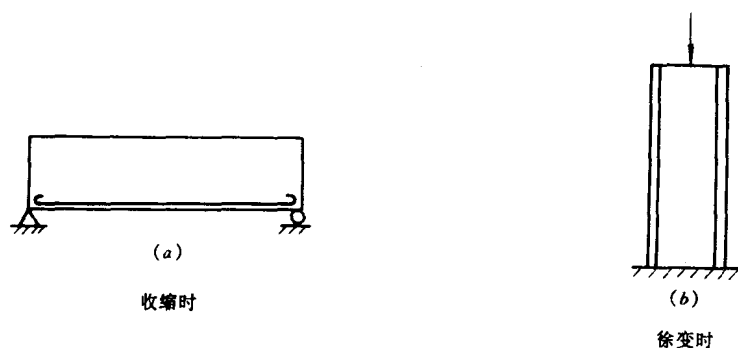


图 2.3

* 3. 绘出图 2.4 所示无裂缝及有裂缝时轴心受拉构件沿长方向钢筋和混凝土应力分布图。

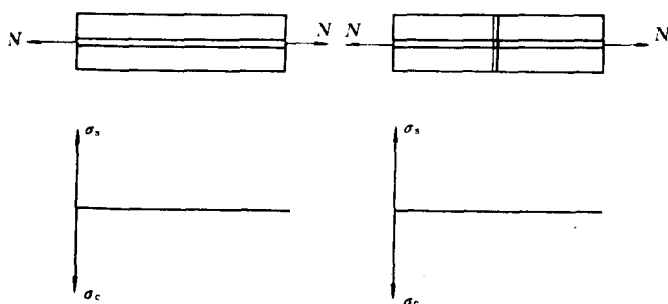


图 2.4

第三章 钢筋混凝土结构基本计算原则

一、本章小结

1. 建筑结构要解决以适当的可靠度满足各种预定的结构功能要求。结构的功能主要指安全性、适用性和耐久性。极限状态是指其中某一种功能的特定状态, 分为承载能力极限状态和正常使用极限状态两类。当整个结构或结构的一部分超过它时就认为结构不能满足这一功能要求, 结构失效, 用 $R - S < 0$ 表示。在各种随机因素的影响下, 结构完成预定功

能的能力只能用概率来描述。发生情况 $R-S < 0$ 的概率称为结构的失效概率 p_f ，显然 $1-p_f$ 是指结构不失效的保证率，称为结构的可靠度。 p_f 与可靠指标 β 之间有着内在联系，所以可用 β 表示结构的可靠度。我国根据结构的安全等级和破坏类型，规定了按承载能力极限状态设计时的目标可靠指标 β 值。为了实用，用结构重要性系数 γ_0 ，荷载分项系数 γ_Q 、 γ_G ，材料分项系数 γ_s 来表达 β ，得出供结构设计用的近似概率极限状态设计法及相应的表达式，详见图 3.1。

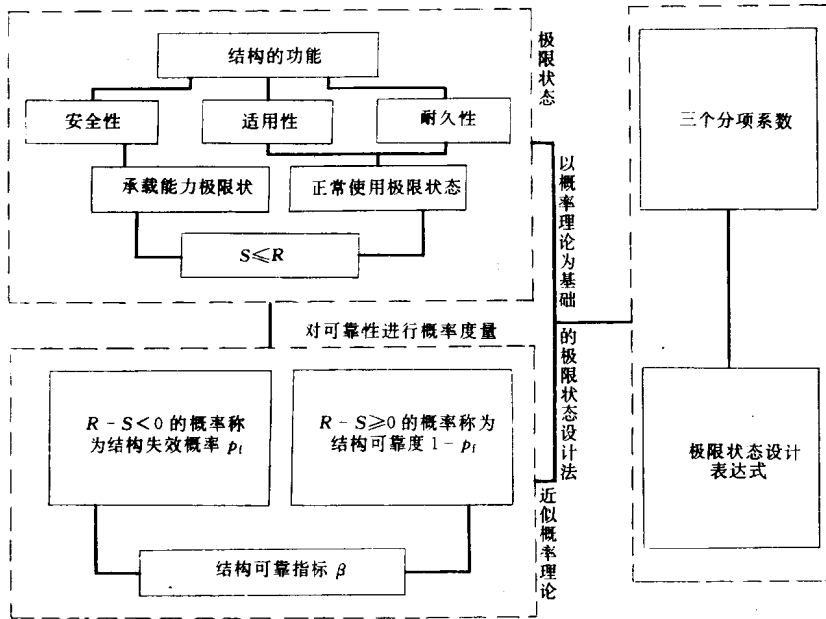


图 3.1

2. 结构物上的作用分为直接作用和间接作用两种，其中直接作用亦称荷载。荷载分恒载(永久荷载)和活载(可变荷载)两种。活荷载有标准值、组合值、准永久值三种代表值，各用于极限状态设计中的不同场合，其中标准值是荷载的基本代表值。恒载只有标准值。兹将直接作用归纳于图 3.2。

3. 按不小于 95% 的保证率确定材料强度和荷载效应的标准值。材料强度的标准值除以材料分项系数后即为其设计值。荷载效应的标准值乘以荷载分项系数后即为其荷载效应设计值。在承载能力极限状态表达式中，均采用荷载效应和材料强度的设计值，考虑多个活载不一定同时发生，引入了组合系数。正常使用极限状态表达式中，永久荷载和材料强度均用标准值，当按荷载短期效应组合时，可变荷载采用组合值，按荷载长期效应组合时，可变荷载采用准永久值。

二、复习思考题

(一)问答题

1. 结构的功能要求有哪些?何谓极限状态?结构的极限状态有几类,主要内容是什么?

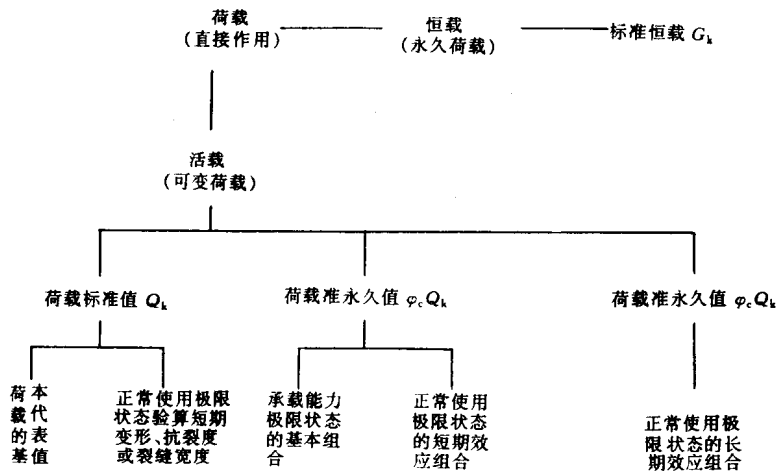


图 3.2 直接作用(荷载)

2. 结构的设计基准期是多少年? 超过这个年限的结构是否不能再使用了?
3. 何谓概率极限状态设计法? 为什么规范采用的方法称近似概率设计方法?
4. 建筑结构的等级是怎样划分的? 在截面极限状态设计表达式中是怎样体现的?
5. 结构上的作用与荷载是否相同? 为什么? 恒载和活载有什么区别? 何谓结构的可靠性与可靠度?
6. 什么是荷载效应 S ? 荷载使结构产生的变形是否也称为荷载效应? 什么是结构抗力 R ? 为什么说 S 和 R 都是随机变量? $R > S; R = S; R < S$ 各表示什么意义?
7. 随机变量的算术平均值 μ , 标准差 σ , 变异系数 δ 的定义是什么? 怎样计算?
8. 失效概率 p_f 的意义是什么? 目标可靠指标 β 的意义及其表达式是什么? 它与失效概率 p_f 之间的定性关系是怎样的? 怎样确定目标可靠指标 β 值?
9. 截面承载力计算的极限状态设计表达式是什么? 它是怎样得出来的? 结构的可靠度和安全等级在表达式中是怎样体现的?
10. 为什么说理论上讲绝对可靠的结构是没有的? 结构的可靠度是否愈大愈好, 为什么?
11. 为什么对截面承载力称为计算而对变形、裂缝称为验算? 这种区别在各自的极限状态表达式中是怎样通过结构重要性系数、荷载分项系数和材料分项系数反映的?
12. 怎样确定钢筋抗拉强度和混凝土立方体抗压强度的标准值和设计值?
13. 为什么对于进行试验的梁其材料强度指标不能取设计值, 也不能取标准值? 应该取什么?

(二) 选择题

1. 我国现行规范是以何种概率为基础的:
 - (A) 半概率
 - (B) 全概率
 - (C) 近似概率
2. 结构在规定时间内, 在规定条件下完成预定功能的概率称为:

- (A)安全度
- (B)可靠度
- (C)可靠性

3. 结构在使用年限超过设计基准期后:

- (A)结构立即丧失其功能
- (B)可靠度减小
- (C)不失效则可靠度不变

(三)填充题

1. 我国规定的设计基准期为_____年。

2. 我国“统一标准”将极限状态分为两类,即①_____②_____,①与②相比,出现概率大的为_____。

3. 选择下列数值:

- (A)1.0 (B)0.9 (C)1.2 (D)1.4

①可变荷载分项系数 $\gamma_Q =$ _____;

②一般恒载分项系数 $\gamma_G =$ _____;

③安全等级为三级时 $\gamma_0 =$ _____。

4. 材料强度标准值 f_k 与其均值 μ_f 间的关系为: $f_k = \mu_f - 1.645\sigma$, 此时保证率为 _____%。

5. 材料强度设计值表达式为 $f_c =$ _____; $f_y =$ _____。

(四)是非题

- 1. β 越大, 失效概率 p_f 越小, 结构越可靠。 ()
- 2. 属延性破坏的构件 β 值比脆性破坏的 β 值大。 ()
- 3. 建筑结构安全等级为三级时, β 值可相应减小。 ()
- 4. 两种极限状态 β 值相同。 ()
- 5. 可变荷载的最大值并非长期作用于结构上, 故按荷载长期效应组合时, 可变荷载用准永久值。 ()
- 6. 材料强度标准值与荷载标准值均等于 $(\mu - 1.645\sigma)$, 保证率均为 95%。 ()

三、习题

* 1. 某受弯构件截面由各种荷载引起的弯矩标准值为:

永久荷载: $2000\text{N} \cdot \text{m}$; 使用活载: $1500\text{N} \cdot \text{m}$; 雪荷载: $450\text{N} \cdot \text{m}$; 风荷载: $500\text{N} \cdot \text{m}$ 。

安全等级为一级。

求: 按承载能力极限状态设计时的荷载效应 M 。

* 2. 预应力屋面板宽 0.9m , 计算跨度 $l = 3.3\text{m}$, 自重 $2\text{kN}/\text{m}^2$, 刚性防水层重 $1\text{kN}/\text{m}^2$, 板底抹灰重 $0.4\text{kN}/\text{m}^2$, 屋面活荷载标准值 $1.5\text{kN}/\text{m}^2$, 雪荷载标准值 $0.4\text{kN}/\text{m}^2$, 结构安全等级为二级。

求: (1) 按承载能力极限状态设计的荷载效应 M 。

(2) 当准永久值系数: 使用活荷载的 $\psi_{q1} = 0.4$; 雪荷载的 $\psi_{q2} = 0.2$; 风荷载的 $\psi_{q3} = 0$ 时; 求正常使用极限状态下的荷载短期效应组合 M_s 和荷载长期效应组合 M_l 。

3. 求图 3.3 所示简支梁跨中弯矩和支座 A 处剪力设计值。

4. 图 3.4 所示外伸梁,端部受集中荷载 F 。已知截面抗力 $\mu_{MR} = 22\text{kN} \cdot \text{m}$, $\sigma_{MR} = 2.1\text{kN} \cdot \text{m}$; 荷载 F : $\mu_F = 4\text{kN}$, $\sigma_F = 1\text{kN}$; 跨度 L : $\mu_L = 5\text{m}$, $\sigma_L = 0$ 。

求: (1) 可靠度指标 β ;

(2) 如果抗力和荷载效应服从正态分布, 则 $p_t = ?$ (可利用图表)

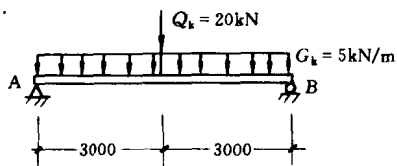


图 3.3

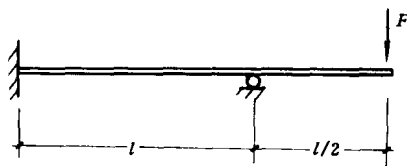


图 3.4

第四章 轴心受力构件的承载力计算

一、本章小结

本章具有四个普遍意义的概念。

1. 由于钢筋混凝土是非弹性材料,因此在短期加载或长期加载的全过程中,截面上混凝土的应力与钢筋应力的比值始终是不不断变化的,这种调整称为应力重分布。

2. 当柱的长细比较大时,形成长柱,在加载后由于初始偏心距将产生附加弯矩,进而产生侧向变形加大初始偏心距,交替影响的结果使长柱最终在弯矩和轴力共同作用下发生破坏,还可能发生失稳破坏——非材料破坏。长柱承载能力的降低程度用稳定系数 φ 予以反映。

3. 配有螺旋筋或焊接环筋(间接钢筋)的轴心受压构件,间接钢筋给核心混凝土创造了三向受压条件,从而提高了核心混凝土的强度和变形能力,进而提高构件的承载力和变形能力,这种作用亦称为“套箍作用”。

4. 轴心受拉构件的受力全过程由混凝土开裂和钢筋屈服这两个特征点划分为三个工作段。通常,构件正常使用时的荷载大致相当于破坏荷载的 50%~70%,因此轴心受拉构件在正常使用时是带裂缝工作的。

二、复习思考题

(一)问答题

1. 何谓轴心受力构件? 在钢筋混凝土结构中是否有这样的构件?
2. 简述轴心受压短柱受力全过程。
3. 轴心受压短柱破坏特征怎样? 在加荷过程中, σ_c, σ_s 随 N 增加有哪些变化? 在荷载长期作用下, σ_c, σ_s 又将发生什么变化?
4. 轴心受压长柱的破坏形态怎样? 如何考虑初始偏心和纵向弯曲的影响? 对长细比较大的柱,在荷载作用下,其材料强度是否能充分发挥? 为什么? 《规范》是如何防止这种情况发生的?

5. 在轴心受压构件中,采用高强钢筋是否经济?为什么?
6. 熟记纵向受力钢筋的直径、间距、常用配筋率、箍筋直径和间距等构造要求。
- * 7. 若采用钢管混凝土与间接钢筋柱比较,将会有哪些异同?
8. 为什么在受压构件中采用高强度混凝土比在受弯构件中采用高强度混凝土有效?
9. 简述轴心受压柱中配置纵向钢筋的作用。为什么轴心受压柱中纵向受力钢筋的配筋率不应过大和过小?
10. 何谓“间接钢筋”?它在构件中起什么作用?
11. 间接钢筋柱在荷载作用下破坏与普通箍筋柱相比有何特点?
12. 在什么情况下,不能考虑间接钢筋的影响?为什么?
13. 绘图简述轴心受拉构件受力过程的三个阶段。
14. 轴心受拉构件承载力计算方法表明不考虑混凝土作用,为什么还使用钢筋混凝土轴拉构件?

(二)选择题

1. 轴心受压短柱,在钢筋屈服前,随着压力的增大,混凝土压应力的增长速率
 - (A)比钢筋快
 - (B)线性增长
 - (C)比钢筋慢
2. 钢筋混凝土短柱达最大应力时的压应变值可达 0.25%~0.35%,而混凝土棱柱体相应的压应变为 0.15%~0.2%,主要原因是:
 - (A)短柱较长
 - (B)尺寸效应
 - (C)混凝土发挥了塑性性能
 - (D)钢筋压屈
- * 3. 两个仅配筋率不同的轴压柱, $\rho'_{甲} > \rho'_{乙}$,若混凝土的徐变值相同,则所引起的应力重分布程度:
 - (A)甲=乙
 - (B)甲>乙
 - (C)甲<乙
4. 与普通钢筋混凝土柱相比,有间接配筋的柱主要破坏特点是:
 - (A)混凝土压碎,纵筋压屈
 - (B)混凝土压碎,钢筋不屈服
 - (C)间接钢筋屈服,柱子才破坏
5. 下列情况套箍作用不明显:
 - (A)长细比较大
 - (B)间接钢筋换算截面积大于纵筋全截面积的 25%
 - (C)混凝土保护层剥落

三、习题

1. 某现浇整体式多层厂房框架结构,其底层中柱承受轴向力设计值 $N=1850\text{kN}$,计算高度 $H_0=4.5\text{m}$,混凝土强度等级 C30, I 级钢筋。

求:柱截面,纵筋截面面积 A_s ,并选配钢筋与箍筋。

2. 钢筋混凝土轴心受压短柱,承受的轴力设计值(含自重) $N=980\text{kN}$,柱截面尺寸 $b \times h=450\text{mm} \times 450\text{mm}$,采用 C35 等级混凝土,6 根直径 20mm 的 I 级钢筋。

求:该柱是否安全?

3. 一正方形轴心受压柱,边长 400mm,截面内留有一个直径为 200mm 的对中圆孔,计算长度 $H_0=4.8\text{m}$,混凝土强度等级 C30,配有 4 根 25mm 的 I 级钢筋。

求:该柱的受压承载力。

4. 某一级建筑现浇八角螺旋筋柱,已知 $d=450\text{mm}$, $d_{\text{cor}}=400\text{mm}$,混凝土等级 C30,已配置 8 根直径 18mm 的 I 级钢筋,螺旋筋直径 10mm, $s=50\text{mm}$ 。

求:该柱的承载能力。

* 5. 某一 $400\text{mm} \times 400\text{mm}$ 方形截面短柱,采用 C30 等级混凝土,4 根直径 25mm 的 II 级钢筋,承受轴向力设计值 $N=800\text{kN}$ 。

求:(1)加荷瞬间的钢筋和混凝土应变值;

(2)持荷两年发生混凝土徐变值为 0.0008,此时在钢筋和混凝土中应力分别为多少?

第五章 受弯构件正截面的承载力计算

一、本章小结

1. 本章主要内容及其相互关系大致如图 5.1 所示。

2. 适筋截面梁受荷全过程可分为三个阶段:

第 I 阶段——整体工作阶段, I_0 时受压区应力图形为三角形,而受拉区混凝土应力接近均匀分布,此作为抗裂验算的依据。

第 II 阶段——带裂缝工作阶段,在裂缝截面处的受拉混凝土大部分退出工作,拉力基本上由钢筋承担,受压区混凝土应力图形呈曲线分布,这就是使用阶段的变形和裂缝验算的依据。

第 III 阶段——破坏阶段,此时受拉钢筋先屈服,而后裂缝向上延伸,直至受压区混凝土压坏,应力图形曲线分布且较丰满,此即为承载力计算的依据。

3. 钢筋混凝土受弯构件的正截面破坏形态可区分为三种。即适筋截面的延性破坏,特点是受拉钢筋先屈服,而后受压区混凝土被压碎;超筋截面的脆性破坏,特点是受拉钢筋未屈服而受压混凝土先被压碎;少筋截面的脆性破坏,特点是受拉区——开裂受拉钢筋就屈服,甚至进入硬化阶段,而受压区混凝土可能被压碎,也可能未被压碎,它的承载力取决于混凝土的抗拉强度。

影响截面破坏形态的主要因素,对单筋矩形截面有纵向受拉钢筋配筋率、钢筋强度和混凝土强度;对双筋矩形截面还有受压钢筋配筋率这一重要因素;对梯形截面则还有挑出的翼缘尺寸大小,这类似于双筋梁受压钢筋作用。

4. 受弯构件正截面承载力计算采用四个基本假定,据此可确定截面应力图形并建立基本计算公式。根据平截面假定可以确定适筋梁与超筋梁的界限及最大配筋率。

5. 影响受弯构件正截面承载力的最主要因素是钢筋强度和配筋率。在配筋率较低时,随着钢筋强度的提高或配筋率的增大,承载力几乎线性增大,但当配筋率较高并接近界限配

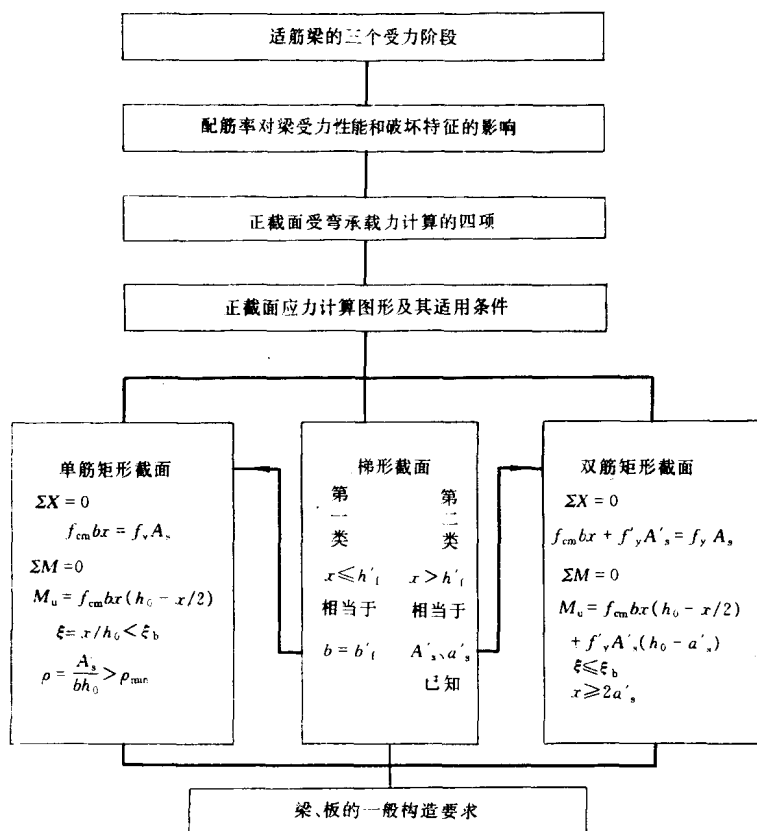


图 5.1

筋率时,承载力增长的速度减慢。影响适筋和超筋破坏界限的最主要因素则主要是钢筋的强度。

混凝土强度对受弯构件正截面承载力的影响比钢筋强度小得多,但当接近或达到最大配筋率时,混凝土强度决定着正截面承载力的大小。

6. 在实际工程中,受弯构件应设计成适筋截面。适筋截面计算应力图形为:受压区采用等效矩形应力图,应力值取用弯曲抗压强度设计值 $f_{cm}(1.1f_c)$;受拉钢筋应力达其抗拉强度设计值 f_y ;当有受压钢筋时,受压钢筋应力达其抗压强度设计值 f'_y 。按应力图形由 $\Sigma X=0$ 、 $\Sigma M=0$ 建立的计算公式,单筋截面适用条件为 $x \leq \xi_b h_0$ 和 $\rho \geq \rho_{min}$,对双筋梁为 $x \leq \xi_b h_0$ 和 $x \geq 2a'_s$ 。

7. 正截面承载力计算分为截面设计和截面复核两类问题。

对单筋矩形截面,截面设计时有 x 和 A_s 两个未知数;复核时有 x 和 M_u 两个未知数,可通过求联立方程或利用表格求解。

对双筋矩形截面,截面设计时有 A'_s 已知和未知两种情况。 A'_s 已知时,其承担的弯矩为 $M_{u1} = f'_y A'_s (h_0 - a'_s)$,对应受拉钢筋面积 $A_{s1} = f'_y A'_s / f_y$,则可按 $M_{u2} = M - M_{u1}$ 用单筋截面方法求出 x 及 A_{s2} 两个未知数后求 $A_s = A_{s1} + A_{s2}$;当 A'_s 为未知数时,为节省钢筋,补充