

**【复试】2024 年河北工程大学 081400 土木工程
《复试:混凝土结构原理》考研复试核心 190 题(判
断+选择+计算+简答题)**

主编：掌心博阅电子书

特别说明

本书严格按照该科目考研复试笔试最新题型、试题数量和复试考试难度出题，结合考研历年复试经验，整理编写了五套复试仿真模拟试题并给出了答案解析。涵盖了这一复试科目常考试题及重点试题，针对性强，是复试报考本校笔试复习的首选资料。

版权声明

青岛掌心博阅电子书依法对本书享有专有著作权，同时我们尊重知识产权，对本电子书部分内容参考和引用的市面上已出版或发行图书及来自互联网等资料的文字、图片、表格数据等资料，均要求注明作者和来源。但由于各种原因，如资料引用时未能联系上作者或者无法确认内容来源等，因而有部分未注明作者或来源，在此对原作者或权利人表示感谢。若使用过程中对本书有任何异议请直接联系我们，我们会在第一时间与您沟通处理。

因编撰此电子书属于首次，加之作者水平和时间所限，书中错漏之处在所难免，恳切希望广大考生读者批评指正。

特别说明

说明：本书按照复试要求、大纲真题、指定参考书等公开信息潜心整理编写，由学长严格审核校对，仅供考研备考使用，与目标学校及研究生院官方无关，如有侵权请联系我们立即处理。

一、判断题

1. 钢筋混凝土构件在弯矩、剪力和扭矩共同作用下的承载力计算时，其所需要的箍筋由受弯构件斜截面承载力计算所得的箍筋与纯剪构件承载力计算所得箍筋叠加，且两种公式中均不考虑剪扭的相互影响。

【答案】×

2. 界限破坏时，正截面受弯承载力达到最大值。_____

【答案】√

3. 轴向压力的存在对于偏心受压构件的斜截面抗剪能力是有提高的，但是不是无限制的。_____

【答案】√

4. 大偏心构件存在混凝土受压区。_____

【答案】√

5. 轴心受压构件纵向受压钢筋配置越多越好。_____

【答案】×

6. 混凝土立方体试块的尺寸越大，强度越高。_____

【答案】×

7. 混凝土在三向压力作用下的强度可以提高。_____

【答案】√

8. 轴心受压构件计算中，考虑受压时纵筋容易压曲，所以钢筋的抗压强度设计值最大取为 $400N/mm^2$ 。

【答案】×

9. 钢筋混凝土构件变形和裂缝验算中荷载、材料强度都取设计值。_____

【答案】×

10. 对称配筋时，如果截面尺寸和形状相同，混凝土强度等级和钢筋级别也相同，但配筋数量不同，则在界限破坏时，它们的 N_u 是相同的。_____

【答案】√

11. 混凝土在剪应力和法向应力双向作用下，抗剪强度随拉应力的增大而增大。_____

【答案】×

12. 受弯构件的裂缝会一直发展，直到构件的破坏。_____
- 【答案】×
13. 钢筋混凝土大偏压构件的破坏特征是远侧钢筋受拉屈服，随后近侧钢筋受压屈服，混凝土也压碎。
- _____
- 【答案】√
14. 当计算最大裂缝宽度超过允许值不大时，可以通过增加保护层厚度的方法来解决。_____
- 【答案】×
15. 预应力混凝土构件制作后可以取下重复使用的称为锚具。_____
- 【答案】×
16. 混凝土受拉时的弹性模量与受压时相同。_____
- 【答案】√
17. 钢筋混凝土梁中纵筋的截断位置，在钢筋的理论不需要点处截断。_____
- 【答案】×
18. 《混凝土结构设计规范》定义的裂缝宽度是指构件外表面上混凝土的裂缝宽度。_____
- 【答案】×
19. 《混凝土结构设计规范》对于剪扭构件承载力计算采用的计算模式是混凝土和钢筋均考虑相关关系。
- _____
- 【答案】×
20. 受弯构件截面弯曲刚度随着时间的增加而减小。_____
- 【答案】√
21. 小偏心受拉构件破坏时，混凝土完全退出工作，全部拉力由钢筋承担。_____
- 【答案】√
22. 小偏心受压情况下，随着 N 的增加，正截面受弯承载力随之减小。_____
- 【答案】√
23. 在浇灌混凝土之前张拉钢筋的方法称为先张法。_____
- 【答案】√
24. 梁剪弯段区段内，如果剪力的作用比较明显，将会出现弯剪斜裂缝。_____
- 【答案】×
25. C20 表示 $f_{cu}=20\text{N/mm}^2$ 。_____
- 【答案】×

26. 在集中荷载作用下, 连续梁的抗剪承载力略高于相同条件下简支梁的抗剪承载力。 _____
【答案】 ×
27. σ_{con} 张拉控制应力的确定是越大越好。 _____
【答案】 ×
28. 普通热轧钢筋受压时的屈服强度与受拉时基本相同。 _____
【答案】 √
29. 判别大偏心受压破坏的本质条件是 $\eta e_i > 0.3h_0$ 。 _____
【答案】 ×
30. 张拉控制应力只与张拉方法有关系。 _____
【答案】 ×
31. 实际工程中没有真正的轴心受压构件。 _____
【答案】 √
32. 钢筋混凝土受弯构件两条裂缝之间的平均裂缝间距为 1.0 倍的粘结应力传递长度。 _____
【答案】 ×
33. 混凝土抗拉强度随着混凝土强度等级提高而增大。 _____
【答案】 √
34. 混凝土受压破坏是由于内部微裂缝扩展的结果。 _____
【答案】 √
35. 混凝土预压前发生的预应力损失称为第一批预应力损失组合。 _____
【答案】 √
36. 轴心受压构件中的箍筋应作成封闭式的。 _____
【答案】 √
37. 大、小偏心受拉构件的判断是依据纵向拉力 N 的作用点的位置。 _____
【答案】 √
38. 预应力混凝土结构可以避免构件裂缝的过早出现。 _____
【答案】 √
39. 混凝土强度等级愈高, 胶结力也愈大 _____
【答案】 √
40. 冷拉钢筋不宜用作受压钢筋。 _____
【答案】 √

二、选择题

41. 判别大偏心受压破坏的本质条件是：_____

- A. $\eta e_i > 0.3h_0$;
- B. $\eta e_i < 0.3h_0$;
- C. $\xi < \xi_B$;
- D. $\xi > \xi_B$ 。

【答案】 C

42. 《混凝土结构设计规范》规定，纵向钢筋弯起点的位置与按计算充分利用该钢筋截面之间的距离，不应小于_____。

- A. $0.3 h_0$;
- B. $0.4 h_0$;
- C. $0.5 h_0$;
- D. $0.6 h_0$ 。

【答案】 C

43. 关于受弯构件裂缝发展的说法正确的是_____。

- A. 受弯构件的裂缝会一直发展，直到构件的破坏；
- B. 钢筋混凝土受弯构件两条裂缝之间的平均裂缝间距为 1.0 倍的粘结应力传递长度；
- C. 裂缝的开展是由于混凝土的回缩，钢筋的伸长，导致混凝土与钢筋之间产生相对滑移的结果；
- D. 裂缝的出现不是随机的。

【答案】 C

44. 全预应力混凝土构件在使用条件下，构件截面混凝土_____。

- A. 不出现拉应力；
- B. 允许出现拉应力；
- C. 不出现压应力；
- D. 允许出现压应力。

【答案】 A

45. 螺旋筋柱的核心区混凝土抗压强度高于 f_c 是因为_____。

- A. 螺旋筋参与受压；
- B. 螺旋筋使核心区混凝土密实；
- C. 螺旋筋约束了核心区混凝土的横向变形；
- D. 螺旋筋使核心区混凝土中不出现内裂缝。

【答案】 C

46. 《规范》规定，预应力钢筋的张拉控制应力不宜超过规定的张拉控制应力限值，且不应小于_____。

- A. $0.3 f_{ptk}$;
- B. $0.4 f_{ptk}$;

- C. $0.5f_{ptk}$;
- D. $0.6f_{ptk}$

【答案】 B。

47. 下列哪种方法可以减少预应力直线钢筋由于锚具变形和钢筋内缩引起的预应力损失 σ_{l1} _____。

- A. 两次升温法;
- B. 采用超张拉;
- C. 增加台座长度;
- D. 采用两端张拉;

【答案】 C

48. 钢筋混凝土偏心受拉构件, 判别大、小偏心受拉的根据是_____。

- A. 截面破坏时, 受拉钢筋是否屈服;
- B. 截面破坏时, 受压钢筋是否屈服;
- C. 受压一侧混凝土是否压碎;
- D. 纵向拉力 N 的作用点的位置。

【答案】 D

49. 对于高度、截面尺寸、配筋完全相同的柱, 以支承条件为_____时, 其轴心受压承载力最大。

- A. 两端嵌固;
- B. 一端嵌固, 一端不动铰支;
- C. 两端不动铰支;
- D. 一端嵌固, 一端自由;

【答案】 A

50. 对于钢筋混凝土偏心受拉构件, 下面说法错误的是_____。

- A. 如果 $\xi > \xi_b$, 说明是小偏心受拉破坏;
- B. 小偏心受拉构件破坏时, 混凝土完全退出工作, 全部拉力由钢筋承担;
- C. 大偏心构件存在混凝土受压区;
- D. 大、小偏心受拉构件的判断是依据纵向拉力 N 的作用点的位置。

【答案】 A

51. 一对称配筋的大偏心受压构件, 承受的四组内力中, 最不利的一组内力为: _____。

- A. $M = 500kN \cdot m$ $N = 200kN$;
- B. $M = 491kN \cdot m$ $N = 304kN$;
- C. $M = 503kN \cdot m$ $N = 398kN$;
- D. $M = -512kN \cdot m$ $N = 506kN$ 。

【答案】 A

52. 对于无腹筋梁, 当 $\lambda > 3$ 时, 常发生什么破坏_____。

- A. 斜压破坏;

- B.剪压破坏;
- C.斜拉破坏;
- D.弯曲破坏。

【答案】 C

53. _____作为受弯构件抗裂计算的依据。

- A. I a 状态;
- B. II a 状态;
- C. III a 状态;
- D.第II阶段。

【答案】 A

54. 减少钢筋混凝土受弯构件的裂缝宽度, 首先应考虑的措施是_____。

- A.采用直径较细的钢筋;
- B.增加钢筋的面积;
- C.增加截面尺寸;
- D.提高混凝土强度等级。

【答案】 A

55. 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;
- D.不确定。

【答案】 C

56. 《混凝土结构设计规范》规定, 位于同一连接区段内的受拉钢筋搭接接头面积百分率, 对于梁、板类构件, 不宜大于_____。

- A.25%;
- B.50%;
- C.75%;
- D.100%。

【答案】 A

57. 下面关于短期刚度的影响因素说法错误的是_____。

- A. ρ 增加, B_s 略有增加;
- B.提高混凝土强度等级对于提高 B_s 的作用不大;
- C.截面高度对于提高 B_s 的作用的作用最大;
- D.截面配筋率如果满足承载力要求, 基本上也可以满足变形的限值。

【答案】 D

58. 钢筋混凝土轴心受压构件，稳定系数是考虑了_____。

- A.初始偏心距的影响；
- B.荷载长期作用的影响；
- C.两端约束情况的影响；
- D.附加弯矩的影响。

【答案】D

59. 对于无腹筋梁，当 $\lambda < 1$ 时，常发生什么破坏_____。

- A.斜压破坏；
- B.剪压破坏；
- C.斜拉破坏；
- D.弯曲破坏。

【答案】A

60. 《混凝土结构设计规范》规定，当采用钢绞线、钢丝、热处理钢筋做预应力钢筋时，混凝土强度等级不应低于_____。

- A.C20；
- B.C30；
- C.C35；
- D.C40。

【答案】D

61. 偏压构件的抗弯承载力_____。

- A.随着轴向力的增加而增加；
- B.随着轴向力的减少而增加；
- C.小偏压时随着轴向力的增加而增加；
- D.大偏压时随着轴向力的增加而增加。

【答案】D

62. 《混凝土结构设计规范》规定，预应力混凝土构件的混凝土强度等级不应低于_____。

- A.C20；
- B.C30；
- C.C35；
- D.C40。

【答案】B

63. 混凝土构件的平均裂缝间距与下列哪个因素无关_____。

- A.混凝土强度等级；
- B.混凝土保护层厚度；
- C.纵向受拉钢筋直径；
- D.纵向钢筋配筋率。

【答案】 A

64. 混凝土强度等级是由_____确定的。

- A. $f_{cu,k}$;
- B. f_{ck} ;
- C. f_{cm} ;
- D. f_{tk}

【答案】 A

65. 混凝土若处于三向应力作用下, 当_____。

- A. 横向受拉, 纵向受压, 可提高抗压强度;
- B. 横向受压, 纵向受拉, 可提高抗压强度;
- C. 三向受压会降低抗压强度;
- D. 三向受压能提高抗压强度;

【答案】 D

66. 对长细比大于 12 的柱不宜采用螺旋箍筋, 其原因是_____。

- A. 这种柱的承载力较高;
- B. 施工难度大;
- C. 抗震性能不好;
- D. 这种柱的强度将由于纵向弯曲而降低, 螺旋箍筋作用不能发挥;

【答案】 D

67. 钢筋与混凝土能共同工作的主要原因是_____。

- A. 防火、防锈;
- B. 混凝土对钢筋的握裹及保护;
- C. 混凝土与钢筋有足够的粘结力, 两者线膨胀系数接近;
- D. 钢筋抗拉而混凝土抗压。

【答案】 C

68. 受弯构件正截面承载力计算基本公式的建立是依据哪种破坏形态建立的_____。

- A. 少筋破坏;
- B. 适筋破坏;
- C. 超筋破坏;
- D. 界限破坏。

【答案】 B

69. 钢筋的屈服强度是指_____。

- A. 比例极限;
- B. 弹性极限;
- C. 屈服上限;

D.屈服下限。

【答案】D

70. 由 $N_u - M_u$ 相关曲线可以看出, 下面观点不正确的是: _____。

A.小偏心受压情况下, 随着 N 的增加, 正截面受弯承载力随之减小;

B.大偏心受压情况下, 随着 N 的增加, 正截面受弯承载力随之减小;

C.界限破坏时, 正截面受弯承载力达到最大值;

D.对称配筋时, 如果截面尺寸和形状相同, 混凝土强度等级和钢筋级别也相同, 但配筋数量不同, 则在界限破坏时, 它们的 N_u 是相同的。

【答案】B

71. 受弯构件正截面承载力计算中, 截面抵抗矩系数 α_s 取值为: _____。

A. $\xi(1 - 0.5\xi)$;

B. $\xi(1 + 0.5\xi)$;

C. $1 - 0.5\xi$;

D. $1 + 0.5\xi$ 。

【答案】A

72. 一圆形截面螺旋箍筋柱, 若按普通钢筋混凝土柱计算, 其承载力为 300KN,若按螺旋箍筋柱计算, 其承载力为 500KN,则该柱的承载力应示为_____。

A.400KN;

B.300KN;

C.500KN;

D.450KN。

【答案】D

73. 钢材的含碳量越低, 则_____。

A.屈服台阶越短, 伸长率也越短, 塑性越差;

B.屈服台阶越长, 伸长率越大, 塑性越好;

C.强度越高, 塑性越好;

D.强度越低, 塑性越差。

【答案】B

74. 为了避免斜压破坏, 在受弯构件斜截面承载力计算中, 通过规定下面哪个条件来限制_____。

A.规定最小配筋率;

B.规定最大配筋率;

C.规定最小截面尺寸限制;

D.规定最小配箍率。

【答案】C

75. 《混凝土结构设计规范》规定, 位于同一连接区段内的受拉钢筋搭接接头面积百分率, 对于柱类构件, 不宜大于_____。

- A.25%;
- B.50%;
- C.75%;
- D.100%。

【答案】 B

76. 受弯构件正截面承载力中, 对于双筋截面, 下面哪个条件可以满足受压钢筋的屈服_____。

- A. $x \leq \xi_b h_0$;
- B. $x > \xi_b h_0$;
- C. $x \geq 2a'_s$;
- D. $x < 2a'_s$ 。

【答案】 C

77. 钢筋混凝土梁在正常使用情况下_____

- 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失;
- D.通常是无裂缝的。

【答案】 A

78. 受弯构件正截面承载力中, T形截面划分为两类截面的依据是_____。

- A.计算公式建立的基本原理不同;
- B.受拉区与受压区截面形状不同;
- C.破坏形态不同;
- D.混凝土受压区的形状不同。

【答案】 D

79. _____作为受弯构件正截面承载力计算的依据。

- A. I a 状态;
- B. II a 状态;
- C. III a 状态;
- D.第II阶段

【答案】 C

80. 规范确定 $f_{cu,k}$ 所用试块的边长是_____。

- A.150mm;
- B.200mm;
- C.100mm;
- D.250mm。

【答案】 A

81. 配有普通箍筋的钢筋混凝土轴心受压构件中, 箍筋的作用主要是_____。

- A.抵抗剪力;
- B.约束核心混凝土;
- C.形成钢筋骨架, 约束纵筋, 防止纵筋压曲外凸;
- D.以上三项作用均有。

【答案】 C

82. 在钢筋混凝土受扭构件设计时, 《混凝土结构设计规范》要求, 受扭纵筋和箍筋的配筋强度比应_____。

- A.不受限制;
- B. $1.0 < \zeta < 2.0$;
- C. $0.5 < \zeta < 1.0$;
- D. $0.6 < \zeta < 1.7$ 。

【答案】 A

83. 一般来讲, 其它条件相同的情况下, 配有螺旋箍筋的钢筋混凝土柱同配有普通箍筋的钢筋混凝土柱相比, 前者的承载力比后者的承载力_____。

- A.低;
- B.高;
- C.相等;
- D.不确定。

【答案】 B

84. 预应力轴心受拉构件, 加载至混凝土预应力被抵消时, 此时外荷载产生的轴向力为_____。

- A. $\sigma_{PCII} A_0$;
- B. $\sigma_{PCI} A_0$;
- C. $\sigma_{PCII} A_n$;

【答案】 A

85. 钢筋混凝土受扭构件中受扭纵筋和箍筋的配筋强度比 $0.6 < \zeta < 1.7$ 说明, 当构件破坏时, _____。

- A.纵筋和箍筋都能达到屈服;
- B.仅箍筋达到屈服;
- C.仅纵筋达到屈服;
- D.纵筋和箍筋都不能达到屈服。

【答案】 A

86. 钢筋混凝土构件变形和裂缝验算中关于荷载、材料强度取值说法正确的是_____。

- A.荷载、材料强度都取设计值;
- B.荷载、材料强度都取标准值;

- C.荷载取设计值,材料强度都取标准值;
- D.荷载取标准值,材料强度都取设计值。

【答案】B

87. 在进行钢筋混凝土矩形截面双筋梁正截面承载力计算中,若 $x \leq 2a'_s$,则说明_____。

- A.受压钢筋配置过多;
- B.受压钢筋配置过少;
- C.梁发生破坏时受压钢筋早已屈服;
- D.截面尺寸过大;

【答案】C

88. 轴心受压短柱,在钢筋屈服前,随着压力而增加,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;
- D.与钢筋相等。

【答案】C

89. 为了提高钢筋混凝土轴心受压构件的极限应变,应该_____。

- A.采用高强混凝土;
- B.采用高强钢筋;
- C.采用螺旋配筋;
- D.加大构件截面尺寸。

【答案】C

90. 规范规定的受拉钢筋锚固长度 l_a 为_____。

- A.随混凝土强度等级的提高而增大;
- B.随钢筋等级提高而降低;
- C.随混凝土等级提高而减少,随钢筋等级提高而增大;
- D.随混凝土及钢筋等级提高而减小;

【答案】C

91. 下面的关于钢筋混凝土受弯构件截面弯曲刚度的说明中,错误的是_____。

- A.截面弯曲刚度随着荷载增大而减小;
- B.截面弯曲刚度随着时间的增加而减小;
- C.截面弯曲刚度随着裂缝的发展而减小;
- D.截面弯曲刚度不变。

【答案】D

92. 普通钢筋混凝土结构裂缝控制等级为_____。

- A 一级;

- B.二级;
- C.三级;
- D.四级。

【答案】 C

93. 后张法预应力混凝土构件, 预应力总损失值不应小于_____。

- A. $80N/mm^2$;
- B. $100N/mm^2$;
- C. $90N/mm^2$;
- D. $110N/mm^2$ 。

【答案】 A

94. 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;
- D.不确定。

【答案】 B

95. 提高受弯构件正截面受弯能力最有效的方法是_____。

- A.提高混凝土强度等级;
- B.增加保护层厚度;
- C.增加截面高度;
- D.增加截面宽度;

【答案】 C

96. 钢筋混凝土 T 形和 I 形截面剪扭构件可划分为矩形块计算, 此时_____

- A.腹板承受全部的剪力和扭矩;
- B.翼缘承受全部的剪力和扭矩;
- C.剪力由腹板承受, 扭矩由腹板和翼缘共同承受;
- D.扭矩由腹板承受, 剪力由腹板和翼缘共同承受。

【答案】 D

97. 对于无腹筋梁, 当 $1 < \lambda < 3$ 时, 常发生什么破坏_____。

- A.斜压破坏;
- B.剪压破坏;
- C.斜拉破坏;
- D.弯曲破坏。

【答案】 B

98. 钢筋混凝土轴心受压构件, 两端约束情况越好, 则稳定系数_____。

- A. 越大;
- B. 越小;
- C. 不变;
- D. 变化趋势不定。

【答案】 A

99. 与素混凝土梁相比, 适量配筋的钢筋混凝土梁的承载力和抵抗开裂的能力_____。

- A. 均提高很多;
- B. 承载力提高很多, 抗裂提高不多;
- C. 抗裂提高很多, 承载力提高不多;
- D. 均提高不多;

【答案】 B

100. 先张法预应力混凝土构件, 预应力总损失值不应小于_____。

- A. $80\text{N}/\text{mm}^2$;
- B. $100\text{N}/\text{mm}^2$;
- C. $90\text{N}/\text{mm}^2$;
- D. $110\text{N}/\text{mm}^2$ 。

【答案】 B

三、计算题

101. 已知荷载设计值作用下的纵向压力 $N = 600\text{KN}$, 弯矩 $M = 180\text{KN} \cdot \text{m}$, 柱截面尺寸 $b \times h = 300\text{mm} \times 600\text{mm}$, $a_s = a'_s = 40\text{mm}$, 混凝土强度等级为 C30, $f_c = 14.3\text{N}/\text{mm}^2$, 钢筋用 HRB335 级, $f_y = f'_y = 300\text{N}/\text{mm}^2$, $\xi_b = 0.550$, 柱的计算长度 $l_0 = 3.0\text{m}$, 已知受压钢筋 $A'_s = 402\text{mm}^2$ ($2\Phi 16$), 求受拉钢筋截面面积 A_s 。

【答案】 (1) 求 e_i 、 η 、 e

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{180 \times 10^6}{600 \times 10^3} = 300\text{mm}$$

$$e_a = 20\text{mm}$$

$$e_i = e_0 + e_a = 300 + 20 = 320\text{mm}$$

$$\zeta_1 = \frac{0.5f_c A}{N} = \frac{0.5 \times 14.3 \times 300 \times 600}{600 \times 10^3} = 2.415 > 1.0$$

取 $\zeta_1 = 1.0$

$$\frac{l_0}{h} = \frac{3000}{600} = 5 < 15, \zeta_2 = 1.0$$

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

$$= 1 + \frac{1}{1400 \times \frac{320}{560}} \times 5^2 \times 1.0 \times 1.0 = 1.03$$

$$\eta = 1.03$$

$$e = \eta e_i + h/2 - a_s = 1.03 \times 320 + \frac{600}{2} - 40 = 590 \text{mm}$$

(2) 判别大小偏压

$$\eta e_i = 1.03 \times 320 = 329.6 \text{mm} > 0.3h_0 = 0.3 \times 560 = 168 \text{mm}$$

为大偏压

$$e' = \eta e_i - h/2 + a'_s = 1.03 \times 320 - \frac{600}{2} + 40 = 69.6 \text{mm}$$

(3) 求 A_s

$$\text{由 } Ne = \alpha_1 f_c b_f' x \left(h_0 - \frac{x}{2}\right) + f_y' A_s' (h_0 - a_s')$$

$$\text{即 } 600 \times 10^3 \times 590 = 1.0 \times 14.3 \times 300 \times x \times (560 - 0.5x) + 300 \times 402 \times (560 - 40)$$

$$\text{整理得: } x^2 - 1120x + 135698.6 = 0$$

$$\text{解得 } x_1 = 981.7 \text{mm (舍去)}, x_2 = 138.3 \text{mm}$$

$$\text{由于 } x \text{ 满足条件: } 2a'_s < x < \xi_b h_0$$

$$\text{由 } N = \alpha_1 f_c b x + f_y' A_s' - f_y A_s$$

$$A_s = \frac{\alpha_1 f_c b x - N}{f_y} + A_s' \frac{f_y'}{f_y}$$

$$\text{得 } A_s = \frac{1.0 \times 14.3 \times 300 \times 138.3 - 600 \times 10^3}{300} + 402$$

$$= 379.7 \text{mm}^2 > \rho_{\min} b h = 0.002 \times 300 \times 600 = 360 \text{mm}^2$$

选用受拉钢筋 2Φ16, $A_s = 402 \text{mm}^2$

102. 已知一偏心受压柱的轴向力设计值 $N=400\text{KN}$, 弯矩 $M=180\text{KN}\cdot\text{m}$, 截面尺寸 $b \times h = 300\text{mm} \times 500\text{mm}$, $a_s = a'_s = 40\text{mm}$, 计算长度 $l_0=6.5\text{m}$, 混凝土等级为 C30, $f_c=14.3\text{N/mm}^2$, 钢筋为 HRB335, $f_y = f_y' = 300\text{N/mm}^2$, 采用不对称配筋, 求钢筋截面面积。

【答案】 (1) 求 e_i 、 η 、 e

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{180 \times 10^6}{400 \times 10^3} = 450 \text{mm}$$

$$\text{有因为 } \frac{h}{30} = \frac{500}{30} = 16.7 \text{mm} < 20 \text{mm}$$

$$\text{取 } e_a = 20 \text{mm}$$

$$e_i = e_0 + e_a = 450 + 20 = 470 \text{mm}$$

$$\zeta_1 = \frac{0.5 f_c A}{N} = \frac{0.5 \times 14.3 \times 300 \times 500}{400 \times 10^3} = 2.681 > 1.0$$

$$\zeta_1 = 1.0$$

$$l_0/h = 6500/500 = 13 < 15, \zeta_2 = 1.0, \text{ 所以}$$

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

$$= 1 + \frac{13^2}{1400 \times \frac{470}{460}} \times 1.0 \times 1.0 = 1.12 > 1.0$$

$$\eta = 1.12$$

$$e = \eta e_i + h/2 - a_s = 1.12 \times 470 + \frac{500}{2} - 40 = 736.4 \text{ mm}$$

(2) 判别大小偏压

$$\eta e_i = 1.12 \times 470 = 526.4 \text{ mm} > 0.3h_0 = 0.3 \times 460 = 138 \text{ mm}$$

按大偏心受压计算。

(3) 计算 A'_s 和 A_s

$$\xi_b = \frac{\beta_1}{1 + \frac{f_y}{E_s \varepsilon_u}} = \frac{0.8}{1 + \frac{300}{2 \times 10^5 \times 0.0033}} = 0.550$$

$$\xi = \xi_b = 0.550$$

则

$$\begin{aligned} A'_s &= \frac{Ne - \alpha_1 f_c b h_0^2 \xi_b (1 - 0.5 \xi_b)}{f_y' (h_0 - a'_s)} \\ &= \frac{400 \times 10^3 \times 736.4 - 1.0 \times 14.3 \times 300 \times 460^2 \times 0.550 \times (1 - 0.5 \times 0.550)}{300 \times (460 - 40)} \end{aligned}$$

< 0

$$\text{按构造配筋 } A'_s = \rho'_{\min} b h = 0.002 \times 300 \times 500 = 300 \text{ mm}^2$$

由公式 $Ne = f_y' A'_s (h_0 - a'_s) + \alpha_1 f_c b h_0^2 \xi (1 - 0.5 \xi)$ 推得

$$\begin{aligned} \xi &= 1 - \sqrt{1 - 2 \frac{Ne - f_y' A'_s (h_0 - a'_s)}{\alpha_1 f_c b h_0^2}} \\ &= 1 - \sqrt{1 - 2 \times \frac{400 \times 736.4 \times 10^3 - 300 \times 300 \times (460 - 40)}{1.0 \times 14.3 \times 300 \times 460^2}} \\ &= 0.341 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{\alpha_1 f_c b h_0 \xi_b - N}{f_y} + A'_s \frac{f_y'}{f_y} \\ &= \frac{1.0 \times 14.3 \times 300 \times 460 \times 0.341 - 400 \times 10^3}{300} + 300 \times \frac{300}{300} \\ &= 1209.8 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

故受拉钢筋取4Φ20, $A_s = 1256 \text{ mm}^2$

受压钢筋取2Φ16, $A'_s = 402 \text{ mm}^2$

103. 已知梁截面尺寸为 $200\text{mm} \times 400\text{mm}$ ，混凝土等级 C30， $f_c = 14.3\text{N/mm}^2$ ，钢筋采用 HRB335， $f_y = 300\text{N/mm}^2$ ，环境类别为二类，受拉钢筋为 $3\phi 25$ 的钢筋， $A_s = 1473\text{mm}^2$ ，受压钢筋为 $2\phi 6$ 的钢筋， $A'_s = 402\text{mm}^2$ ；要求承受的弯矩设计值 $M = 90\text{KN}\cdot\text{m}$ 。

求：验算此截面是否安全

【答案】 $f_c = 14.3\text{N/mm}^2$ ， $f_y = f_{y'} = 300\text{N/mm}^2$ 。

由表知，混凝土保护层最小厚度为 35mm ，故 $a = 35 + \frac{25}{2} = 47.5\text{mm}$ ， $h_0 = 400 - 47.5 = 352.5\text{mm}$

由式 $\alpha_1 f_c b x + f_y' A'_s = f_y A_s$ ，得

$$x = \frac{f_y A_s - f_y' A'_s}{\alpha_1 f_c b} = \frac{300 \times 1473 - 300 \times 402}{1.0 \times 14.3 \times 200} = 112.3\text{mm} < \xi_b h_0$$

$$= 0.55 \times 352.5 = 194\text{mm} > 2a' = 2 \times 40 = 80\text{mm}$$

代入式

$$\begin{aligned} M_u &= \alpha_1 f_c b x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) + f_y' A'_s (h_0 - a') \\ &= 1.0 \times 14.3 \times 200 \times 112.3 \times \left(352.5 - \frac{112.3}{2} \right) + 300 \times 402 \times (352.5 - 40) \\ &= 132.87 \times 10^6 \text{N}\cdot\text{mm} > 90 \times 10^6 \text{N}\cdot\text{mm}，\text{安全。} \end{aligned}$$

注意，在混凝土结构设计中，凡是正截面承载力复核题，都必须求出混凝土受压区高度 x 值。

104. 钢筋混凝土矩形截面构件，截面尺寸 $b \times h = 250 \times 450\text{mm}$ ，扭矩设计值 $T = 10\text{kN}\cdot\text{m}$ ，混凝土强度等级为 C30 ($f_c = 14.3\text{N/mm}^2$ ， $f_t = 1.43\text{N/mm}^2$)，纵向钢筋和箍筋均采用 HPB235 级钢筋 ($f_{yv} = f_y = 210\text{N/mm}^2$)，试计算其配筋。

【答案】(1) 验算构件截面尺寸

$$W_t = \frac{1}{6} b^2 (3h - b) = \frac{250^2}{6} \times (3 \times 450 - 250) = 11.46 \times 10^6 \text{mm}^2$$

$$\frac{T}{W_t} = \frac{10 \times 10^6}{11.46 \times 10^6} = 0.87 \text{N/mm}^2 < 0.25 \beta_c f_c$$

$$= 0.25 \times 1.0 \times 14.3 = 3.58 \text{N/mm}^2$$

满足 $\frac{T}{W_t} < 0.25 \beta_c f_c$ 是规范对构件截面尺寸的限定性要求，本题满足这一要求。

(2) 抗扭钢筋计算

$$\frac{T}{W_t} = \frac{10 \times 10^6}{11.46 \times 10^6} = 0.87 \text{N/mm}^2 < 0.7 f_t$$

按构造配筋即可。

105. 某大楼底层门厅现浇钢筋混凝土内柱, 承受轴心压力设计值 $N=2749\text{kN}$, 计算高度 $l_0=4.06\text{m}$, 根据建筑设计要求, 柱得截面为圆形, 直径 $d_c=400\text{mm}$ 。混凝土强度等级为 C30 ($f_c=14.3\text{N/mm}^2$), 纵筋采用 HRB400 级钢筋 ($f_y'=360\text{N/mm}^2$), 箍筋采用 HRB335 级钢筋 ($f_y=300\text{N/mm}^2$), 环境类别为一类, 试确定柱的配筋。

【答案】 (1) 判别是否可采用螺旋箍筋柱

$$\frac{l_0}{d_c} = \frac{4060}{400} = 10.15 < 12, \text{ 可设计成螺旋箍筋柱}$$

(2) 求 A_s'

$$A = \frac{\pi d_c^2}{4} = \frac{3.142 \times 400^2}{4} = 125680\text{mm}^2$$

假定 $\rho' = 0.025$, 则 $A_s' = 0.025 \times 125680 = 3142\text{mm}^2$

选用 10 根 20, $A_s' = 3142\text{mm}^2$ 。

(3) 求 A_{ss0}

混凝土保护层厚度为 30mm, 则

$$d_{cor} = 400 - 60 = 340\text{mm}$$

$$A_{cor} = \frac{3.142 \times 340^2}{4} = 90803\text{mm}^2$$

由承载力极限公式得

$$A_{ss0} = \frac{\frac{N}{0.9} - (f_c A_{cor} + f_y' A_s')}{2\alpha f_y} = \frac{\frac{2749 \times 10^3}{0.9} - (14.3 \times 90803 + 360 \times 3142)}{2 \times 1.0 \times 300} = 1041\text{mm}^2$$

$$A_{ss0} > 0.25 A_s' = 0.25 \times 3142 = 786\text{mm}^2 \text{ (满足要求)}$$

(4) 确定螺旋箍筋直径和间距

假定螺旋箍筋直径 $d=8\text{mm}$, 则单根螺旋箍筋截面面积 $A_{ss1} = 50.3\text{mm}^2$, 可得

$$s = \frac{\pi d_{cor} A_{ss1}}{A_{ss0}} = \frac{3.142 \times 340 \times 50.3}{1041} = 51.6\text{mm}$$

取 $s=50\text{mm}$, $40\text{mm} \leq s \leq 80\text{mm}$, $s < 0.2d_{cor} = 0.2 \times 340 = 68\text{mm}$ (满足构造要求)

(5) 复核混凝土保护层是否过早脱落

按 $\frac{l_0}{d} = 10.15$ 查表得 $\varphi = 0.955$

$$1.5 \times 0.9 \varphi (f_c A + f_y' A_s') = 1.5 \times 0.9 \times 0.955 \times (14.3 \times 125680 + 360 \times 3142) = 3775368\text{N} = 3775\text{kN} > N$$

(满足要求)

106. 某桥下现浇钢筋混凝土轴心受压柱, 底墙固定, 上端铰支, 柱高 6.5m, 支承条件系数 0.7, 承受轴压力设计值 900kN, 采用 C20 混凝土 ($f_{cd}=9.2\text{N/mm}^2$), 和 R235 钢筋 ($f_{sd}'=195\text{N/mm}^2$), 环境类别为一类。试问:

试设计轴心受压柱。

若采用《混凝土结构设计规范》, 采用 C20 混凝土 $f_c=9.6\text{N/mm}^2$, 钢筋 HRB335 ($f_y=300\text{N/mm}^2$), 试设计轴心受压柱, 比较两者差异。

【答案】 已知: $\gamma_0=1$, $N_d=900\text{kN}$, $f_{cd}=9.2\text{N/mm}^2$, $f_{sd}'=195\text{N/mm}^2$

(1) 确定截面尺寸

在设计时有三个未知量。即 φ, A_s', A ，现设 $\rho = 1.0\%$ ，暂取 $\varphi = 1$ ，由轴心受压构件正截面承载力公式可得

$$A = \frac{\gamma_0 N_d}{0.9 \varphi f_{cd} (1 + \frac{f_{sd}'}{f_{cd}} \rho)} = \frac{1 \times 900 \times 10^3}{0.9 \times 1 \times 9.2 \times (1 + \frac{195}{9.2} \times 0.01)} = 82511 \text{ mm}^2$$

选方形截面，其边长为 $b = \sqrt{89686 \text{ mm}^2} = 299 \text{ mm}$ ，取 $b = 300 \text{ mm}$ ， $A = 90000 \text{ mm}^2$ 。

(2) 计算截面配筋

一端固定一端铰接柱： $l_0 = 0.7l = 0.7 \times 6500 \text{ mm} = 4550 \text{ mm}$ ， $l_0/b = 4550 \text{ mm} / 300 \text{ mm}$

查表得 $\varphi = 0.89$ 。则截面所需配筋为

$$A_s' = \frac{\gamma_0 N_d}{0.9 \varphi f_{sd}'} - \frac{f_{cd}}{f_{sd}'} A = \frac{1 \times 900 \times 10^3 \text{ N}}{0.9 \times 0.89 \times 195 \text{ N/mm}^2} - \frac{9.2 \text{ N/mm}^2}{195 \text{ N/mm}^2} \times 90000 \text{ mm}^2 = 1516 \text{ mm}^2$$

配 $4\varphi 22$ ($A_s' = 1519 \text{ mm}^2$)， $\rho = 1.7\%$ ，满足要求。

箍筋按构造要求选 $\varphi 8 @ 200$ 。

(3) 若采用《混凝土结构设计规范》，采用 C20 混凝土 $f_c = 9.6 \text{ N/mm}^2$ ，钢筋 HRB335 ($f_y = 300 \text{ N/mm}^2$)。

采用方形截面 $300 \times 300 \text{ mm}$ ，则 $\frac{l_0}{b} = \frac{4550}{300} = 15.2 > 12$ ，故不必配置螺旋箍筋。

查表得： $\varphi = 0.89$

由轴心受压承载力公式：

$$A_s' = \frac{\frac{N}{0.9\varphi} - f_c A}{f_y'} = \frac{\frac{900 \times 10^3}{0.9 \times 0.89} - 9.6 \times 300 \times 300}{300} = 865.3 \text{ mm}^2$$

$\rho' = \frac{A_s'}{A} = \frac{865.3}{300 \times 300} = 0.96\% > 0.6\%$ ，对称配筋截面每一侧配筋率也满足 0.2% 的构造要求。

选 $4\Phi 18$ $A_s' = 1017 \text{ mm}^2$

实际配筋率： $\rho' = \frac{A_s'}{A} = \frac{1017}{300 \times 300} = 1.13\%$ ，满足要求。

箍筋按构造要求 $\varphi 8 @ 250 \text{ mm}$ 。

107. 承受均布荷载的矩形简支梁，计算跨度 $l_0 = 4.0 \text{ m}$ ，活荷载标准值 $q_k = 16 \text{ kN/m}$ ，其准永久系数 $\psi_q = 0.5$ ，混凝土强度等级为 C25，钢筋为 HRB400 级。环境类别为一类，安全等级为二级。试进行梁的截面设计，并验算梁的挠度。如混凝土强度等级改为 C40，其他条件不变，重新计算并将结果进行对比分析。

【答案】根据跨度，初步选定截面尺寸为 $250 \text{ mm} \times 500 \text{ mm}$ 。

可得恒载 $g_k = 250 \times 0.25 \times 0.5 = 31.25 \text{ kN/m}$

活荷载 $q_k = 16 \text{ kN/m}$

$$M = \frac{1}{8} q l_0^2 = \frac{1}{8} (1.2 \times 31.25 + 1.4 \times 16) 4^2 = 119.8 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

查表可知 C30 以上时，梁的最小保护层厚度为 25mm。故设 $a = 35 \text{ mm}$ ，则

$$h_0 = 500 - 35 = 465 \text{ mm}$$

由混凝土和钢筋等级查表，

得 $f_c = 14.3 \text{ N/mm}^2$; $f_y = 300 \text{ N/mm}^2$; $f_t = 1.43 \text{ N/mm}^2$

$$\alpha_1 = 1.0; \beta_1 = 0.8; \xi_b = 0.55$$

$$\alpha_s \frac{M}{\alpha_1 f_c b h_0^2} = \frac{119.8 \times 10^6}{1.0 \times 14.3 \times 250 \times 465^2} = 0.155$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_s} = 0.17 < \xi_b$$

$$\gamma_s = 0.5(1 + \sqrt{1 - 2\alpha_s}) = 0.915$$

$$\text{故 } A_s = \frac{M}{f_y \gamma_s h_0} = \frac{119.8 \times 10^6}{300 \times 0.915 \times 465} = 939 \text{ mm}^2$$

选用 $A_s (941 \text{ mm}^2)$

$$0.45 \frac{f_t}{f_y} A = 0.45 \frac{1.43}{300} \times 250 \times 500 = 268 \text{ mm}^2 < 941 \text{ mm}^2$$

满足要求。

该用 C40 混凝土，配筋不变，计算其承载力。 $f_c = 19.1 \text{ N/mm}^2$

$$\xi = \frac{f_y A_s}{\alpha_1 f_c b h_0} = \frac{300 \times 941}{1.0 \times 19.1 \times 250 \times 465} = 0.127$$

$$M_u = \alpha_1 f_c b h_0^2 \xi (1 - 0.5\xi) = 1.0 \times 19.1 \times 250 \times 465^2 \times 0.127 (1 - 0.5 \times 0.127) = 122.8 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

进行抗裂验算

(1) 求 M_k 和 M_q

$$M_k = \frac{1}{8} (g_k + q_k) l_0^2 = \frac{1}{8} (31.25 + 16) 4^2 = 94.5 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

$$M_q = \frac{1}{8} (g_k + 0.5q_k) l_0^2 = \frac{1}{8} (31.25 + 8) 4^2 = 78.5 \text{ KN}\cdot\text{m}$$

对于 C30 混凝土: $E_c = 3.0 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$; $E_s = 2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$; $f_{tk} = 2.01 \text{ N/mm}^2$

$$\alpha_E \rho = \frac{E_s A_s}{E_c b h_0} = \frac{2.0 \times 10^5}{3.0 \times 10^4} \frac{941}{250 \times 465} = 0.054$$

$$\rho_{te} = \frac{A_s}{A_{te}} = \frac{941}{0.5 \times 250 \times 500} = 0.0151$$

$$\sigma_{sk} = \frac{M_k}{\eta h_0 A_s} = \frac{94.5 \times 10^6}{0.87 \times 465 \times 941} = 248 \text{ N/mm}^2$$

$$\psi = 1.1 - 0.65 \frac{f_{tk}}{\rho_{te} \sigma_{sk}} = 1.1 - 0.65 \frac{2.01}{0.0151 \times 248} = 0.751$$

$$B_s = \frac{E_s A_s h_0^2}{1.15\psi + 0.2 + 6\alpha_E \rho} = \frac{200 \times 10^3 \times 941 \times 465^2}{1.15 \times 0.751 + 0.2 + 6 \times 0.054} = 2.93 \times 10^{13} \text{ N}\cdot\text{mm}^2$$

$$B = \frac{M_k}{M_q (\theta - 1) + M_k} = \frac{94.5}{78.5 + 94.5} \times 2.93 \times 10^{13} = 1.6 \times 10^{13} \text{ N}\cdot\text{mm}^2$$

$$f = \frac{5}{48} \frac{M_k}{B} l_0^2 = \frac{5}{48} \frac{94.5 \times 10^6 \times 4000^2}{1.6 \times 10^{13}} = 9.84 < \frac{1}{200} l_0 = 20 \text{ mm}$$

满足要求。

对于 C40 混凝土: $E_c = 3.25 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$; $E_s = 2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$; $f_{tk} = 2.4 \text{ N/mm}^2$

$$\alpha_E \rho = \frac{E_s A_s}{E_c b h_0} = \frac{2.0 \times 10^5}{3.25 \times 10^4} \frac{941}{250 \times 465} = 0.0498$$

$$\rho_{te} = \frac{A_s}{A_{te}} = \frac{941}{0.5 \times 250 \times 500} = 0.0151$$

$$\sigma_{sk} = \frac{M_k}{\eta h_0 A_s} = \frac{94.5 \times 10^6}{0.87 \times 465 \times 941} = 248 \text{ N/mm}^2$$

$$\psi = 1.1 - 0.65 \frac{f_{tk}}{\rho_{te} \sigma_{sk}} = 1.1 - 0.65 \frac{2.40}{0.0151 \times 248} = 0.683$$

$$B_s = \frac{E_s A_s h_0^2}{1.15\psi + 0.2 + 6\alpha_E \rho} = \frac{200 \times 10^3 \times 941 \times 465^2}{1.15 \times 0.683 + 0.2 + 6 \times 0.0498} = 3.166 \times 10^{13} \text{ N}\cdot\text{mm}^2$$

$$B = \frac{M_k}{M_q(\theta - 1) + M_k} = \frac{94.5}{78.5 + 94.5} \times 3.166 \times 10^{13} = 1.73 \times 10^{13} \text{ N}\cdot\text{mm}^2$$

$$f = \frac{5}{48} \frac{M_k}{B} l_0^2 = \frac{5}{48} \frac{94.5 \times 10^6 \times 4000^2}{1.73 \times 10^{13}} = 9.1 < \frac{1}{200} l_0 = 20 \text{ mm}$$

满足要求。

从以上算例可以看出，当截面尺寸及配筋不变时，混凝土强度等级提高，其极限承载力和计算挠度变化不大，换句话说，如果挠度验算不满足，通过提高混凝土强度等级的方法效果不明显。

108. 某多层现浇框架结构的底层内柱，轴向力设计值 $N=2650\text{kN}$ ，计算长度 $l_0 = H = 3.6\text{m}$ ，混凝土强度等级为 C30 ($f_c=14.3\text{N/mm}^2$)，钢筋用 HRB400 级 ($f_y' = 360\text{N/mm}^2$)，环境类别为一类。确定柱截面尺寸及纵筋面积。

【答案】 根据构造要求，先假定柱截面尺寸为 $400\text{mm} \times 400\text{mm}$

由 $l_0/b = 3600/400 = 9$ ，查表得 $\varphi = 0.99$

根据轴心受压承载力公式确定 A_s'

$$A_s' = \frac{1}{f_y'} \left(\frac{N}{0.9\varphi} - f_c A \right) = \frac{1}{360} \left(\frac{2650 \times 10^3}{0.9 \times 0.99} - 14.3 \times 400 \times 400 \right) = 1906 \text{ mm}^2$$

$$\rho' = \frac{A_s'}{A} = \frac{1906}{400 \times 400} = 1.2\% > \rho'_{\min} = 0.6\% \text{，对称配筋截面每一侧配筋率也满足 } 0.2\% \text{ 的构造要求。}$$

设计面积与计算面积误差 $\frac{1964 - 1906}{1906} = 3.0\% < 5\%$ ，满足要求。

109. 某混凝土偏心拉杆， $b \times h = 250\text{mm} \times 400\text{mm}$ ， $a_s = a_s' = 35\text{mm}$ ，混凝土 C20， $f_c = 9.6\text{N/mm}^2$ ，钢筋 HRB335， $f_y' = f_y = 300\text{N/mm}^2$ ，已知截面上作用的轴向拉力 $N = 550\text{kN}$ ，弯矩 $M = 60\text{kN}\cdot\text{m}$ ，求：所需钢筋面积。

【答案】 (1) 判别大小偏心

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{60 \times 10^6}{550 \times 10^3} = 109.1 \text{ mm} < \frac{h}{2} - a_s = 200 - 35 = 165 \text{ mm}$$

轴向力作用在两侧钢筋之间，属小偏拉。

(2) 求所需钢筋面积

$$e = \frac{h}{2} - e_0 - a_s = \frac{400}{2} - 109.1 - 35 = 55.9\text{mm}$$

$$e' = \frac{h}{2} + e_0 - a_s' = \frac{400}{2} + 109.1 - 35 = 274.1\text{mm}$$

$$A_s' = \frac{Ne}{f_y(h_0 - a_s')} = \frac{550 \times 10^3 \times 55.7}{300 \times (365 - 35)} = 310.6\text{mm}^2 > \rho_{\min}'bh = 0.002 \times 250 \times 400 = 200\text{mm}^2$$

$$A_s = \frac{Ne'}{f_y(h_0' - a_s)} = \frac{550 \times 10^3 \times 274.1}{300 \times (365 - 35)} = 1522.8\text{mm}^2$$

$$A_s' \text{ 选用 } 2\Phi 14 \quad A_s' = 308\text{mm}^2$$

$$A_s \text{ 选用 } 4\Phi 22 \quad A_s = 1520\text{mm}^2$$

110. 已知某公共建筑门厅底层现浇钢筋混凝土框架内柱, 承受轴向压力 $N=2850\text{kN}$, 从基础顶面到二屋楼面的高度为 4.0m , 支承条件系数 1.0 。混凝土选用 C35 ($f_c=16.7\text{N/mm}^2$), 纵筋用 HRB400 ($f_y'=360\text{N/mm}^2$), 箍筋用 HRB335 ($f_y=300\text{N/mm}^2$)。按建筑设计要求柱截面采用圆形, 其直径不大于 400mm , 环境类别为一类。试进行该柱配筋计算。

【答案】 (1) 先按配有纵筋和箍筋柱计算

柱子计算长度按《规范》规定取 $1.0H$, 则

$$l_0 = 1.0H = 1.0 \times 4.0 = 4.0\text{m}$$

计算稳定系数 φ 值, 因

$$l_0/d = 4000/350 = 11.43$$

查表 6-1 得 $\varphi = 0.931$

取园截面直径为 350mm , 圆形柱混凝土截面面积为

$$A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times 350^2}{4} = 96163\text{mm}^2$$

由承载力公式求得

$$A_s' = \frac{\frac{N}{0.9\varphi} - f_c A}{f_y'} = \frac{\frac{2850000}{0.9 \times 0.931} - 16.7 \times 96163}{360} = 4987\text{mm}^2$$

求配筋率

$$\rho' = \frac{A_s'}{A} = \frac{4987}{96163} = 0.052 > 0.05$$

配筋率太大, 因 $l_0/d < 12$, 若混凝土强度等级不再提高, 则可采用螺旋箍筋以提高柱的承载能力。具体计算如下。

(2) 按配有纵筋和螺旋箍筋柱计算

假定纵筋配筋率按 $\rho' = 0.03$ 计算, 则

$$A_s' = 0.03A = 0.03 \times 96163 = 2885\text{mm}^2$$

选用 10 根 20, 相应的 $A_s' = 3142\text{mm}^2$ 。

取混凝土保护层厚度为 30mm , 混凝土的核芯截面面积为

$$d_{\text{cor}} = 350 - 60 = 290\text{mm}$$

$$A_{sso} = \frac{\frac{N}{0.9} - (f_c A_{cor} + f_y' A_s')}{2f_y}$$

$$= \frac{3166666.67 - (16.7 \times 66019 + 360 \times 3142)}{2 \times 300} = 1555 \text{mm}^2$$

因 $A_{sso} > 0.25 A_s'$ ($=0.25 \times 3142 = 786 \text{mm}^2$)，满足构造要求。

假定螺旋箍筋直径为 10mm，则单肢箍筋截面面积 $A_{st1} = 78.5 \text{mm}^2$ 。螺旋箍筋间距

$$s = \frac{\pi d_{cor} \cdot A_{st1}}{A_{sso}} = \frac{3.14 \times 290 \times 78.5}{1555} = 46 \text{mm}$$

取用 $s = 45 \text{mm}$ ，满足大于 40mm 及小于 80mm，同时小于及等于 $0.2d_{cor} = 0.2 \times 290 = 58 \text{mm}$ 的要求。

由承载力计算公式得： $A_{sso} = \frac{\pi \cdot d_{cor} \cdot A_{st1}}{s} = \frac{3.14 \times 290 \times 78.5}{45} = 1588.5 \text{mm}^2$

$$N = 0.9(f_c \cdot A_{cor} + f_y' A_s' + 2\alpha f_y A_{sso})$$

$$= 0.9(16.7 \times 66019 + 360 \times 3142 + 2 \times 300 \times 1588.5) = 2868064 \text{N}$$

实际纵筋配筋率 $\rho' = \frac{A_s'}{A_s} = \frac{3142}{96163} = 3.3\% > 3\%$ ，

$$N = 0.9\phi[f_c(A - A_s') + f_y' A_s']$$

$$\text{故} = 0.9 \times 0.931 \times [16.7 \times (96163 - 3142) + 360 \times 3142]$$

$$= 2249402 \text{N}$$

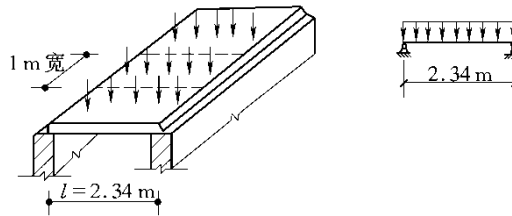
$$1.5N = 1.5 \times 2249402 = 3374103 > 2868064 \text{N}$$

故该柱能承受 $N = 2868.1 \text{KN}$ ，满足设计要求。

111. 已知一单跨简支板，计算跨度 $l = 2.34 \text{m}$ ，承受均布荷载 $q_k = 3 \text{KN/m}^2$ （不包括板的自重），如图所示；混凝土等级 C30， $f_c = 14.3 \text{N/mm}^2$ ；钢筋等级采用 HPB235 钢筋，即 I 级钢筋， $f_y = 210 \text{N/mm}^2$ 。可变荷载分项系数 $\gamma_Q = 1.4$ ，永久荷载分项系数 $\gamma_G = 1.2$ ，环境类别为一级，钢筋混凝土重度为 25KN/m^3 。

求：板厚及受拉钢筋截面面积 A_s

【答案】取板宽 $b = 1000 \text{mm}$ 的板条作为计算单元；设板厚为 80mm，则板自重 $g_k = 25 \times 0.08 = 2.0 \text{KN/m}^2$ ，跨中处最大弯矩设计值：

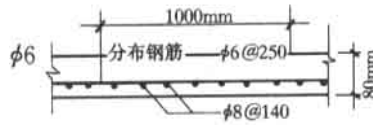


$$M = \frac{1}{8}(\gamma_G g_k + \gamma_Q q_k) l^2 = \frac{1}{8} \times (1.2 \times 2 + 1.4 \times 3) \times 2.34^2 = 4.52 \text{KN.m}$$

由表知，环境类别为一级，混凝土强度 C30 时，板的混凝土保护层最小厚度为 15mm，故设 $a = 20 \text{mm}$ ，故 $h_0 = 80 - 20 = 60 \text{mm}$ ， $f_c = 14.3$ ， $f_t = 1.43$ ，

$$f_y = 210, \xi_b = 0.618$$

查表知，



$$\alpha_s = \frac{M}{\alpha_1 f_c b h_0^2} = \frac{4.52 \times 10^6}{1 \times 14.3 \times 1000 \times 60^2} = 0.0878$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_s} = 0.092$$

$$\gamma_s = 0.5(1 + \sqrt{1 - 2\alpha_s}) = 0.954$$

$$A_s = \frac{M}{f_y \gamma_s h_0} = \frac{4.52 \times 10^6}{210 \times 0.954 \times 60} = 376 \text{ mm}^2$$

选用 $\phi 8@140$, $A_s=359 \text{ mm}^2$ (实际配筋与计算配筋相差小于 5%), 排列见图, 垂直于受力钢筋放置 $\phi 6@250$ 的分布钢筋。

验算适用条件:

$$(1) \quad x = \xi \cdot h_0 = 0.092 \times 60 = 5.52 \text{ mm} < \xi_b h_0 = 0.614 \times 60 = 36.84 \text{ mm}, \text{ 满足。}$$

$$(2) \quad A_s = 376 > \rho_{\min} b h = 0.2\% \times 1000 \times 60 = 120 \text{ mm}^2$$

112. 已知一矩形截面偏心受压柱的截面尺寸 $b \times h = 300 \text{ mm} \times 400 \text{ mm}$, 柱的计算长度 $l_0 = 3.0 \text{ m}$, $a_s = a'_s = 35 \text{ mm}$, 混凝土强度等级为 C35, $f_c = 16.7 \text{ N/mm}^2$, 用 HRB400 级钢筋配筋, $f_y = f'_y = 360 \text{ N/mm}^2$, 轴心压力设计值 $N = 400 \text{ kN}$, 弯矩设计值 $M = 235.2 \text{ kN} \cdot \text{m}$, 对称配筋, 试计算 $A_s = A'_s = ?$

【答案】 (1) 求 e_i 、 η 、 e

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{235.2 \times 10^6}{400 \times 10^3} = 588 \text{ mm}$$

$$e_a = 20 \text{ mm}$$

$$e_i = e_0 + e_a = 588 + 20 = 608 \text{ mm}$$

$$\zeta_1 = \frac{0.5 f_c A}{N} = \frac{0.5 \times 16.7 \times 300 \times 400}{400 \times 10^3} = 2.505 > 1.0$$

$$\zeta_1 = 1.0$$

$$l_0/h = \frac{3000}{400} = 7.5 < 15, \quad \zeta_2 = 1.0$$

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

$$= 1 + \frac{1}{1400 \times \frac{608}{365}} \times 7.5^2 \times 1.0 \times 1.0$$

$$= 1.024 > 1.0$$

$$\eta = 1.024$$

$$e = \eta e_i + h/2 - a_s = 1.024 \times 608 + \frac{400}{2} - 35 = 787.7 \text{ mm}$$

(2) 判别大小偏压

$$\eta e_i = 1.024 \times 608 = 622.6 \text{ mm} > 0.3h_0 = 0.3 \times 365 = 109.5 \text{ mm}$$

属于大偏压

(3) 求 A_s 和 A'_s

因为对称配筋, 故有 $N = \alpha_1 f_c b h_0 \xi$

$$\text{所以 } \xi = \frac{N}{\alpha_1 f_c b h_0} = \frac{400 \times 10^3}{1.0 \times 16.7 \times 300 \times 365} = 0.219 > \frac{70}{365} = 0.192$$

$$A_s = A'_s = \frac{Ne - \alpha_1 f_c b h_0^2 \xi (1 - 0.5\xi)}{f_y (h_0 - a'_s)}$$

$$= \frac{400 \times 10^3 \times 787.7 - 1.0 \times 16.7 \times 300 \times 365^2 \times (0.219 - 0.5 \times 0.219)}{360 \times (365 - 35)}$$

$$= 2037 \text{ mm}^2 > \rho'_{\min} b h = 0.002 \times 300 \times 400 = 240 \text{ mm}^2$$

符合要求,

各选配 4 Φ 25, $A_s = A'_s = 1964 \text{ mm}^2$, 稍小于计算配筋, 但差值在 5% 范围内, 可认为满足要求。

113. 某一般环境中的中型公路桥梁中, 梁的截面尺寸为 $b \times h = 200 \text{ mm} \times 500 \text{ mm}$, 混凝土强度等级为 C25, $f_{td} = 1.23 \text{ N/mm}^2$, $f_{cd} = 11.5 \text{ N/mm}^2$, 钢筋采用 HRB335, $f_{sd} = 280 \text{ N/mm}^2$, 截面弯矩设计值 $M_d = 165 \text{ kN.m}$ 。

求: (1) 受拉钢筋截面面积;

(2) 若是一建筑工程单跨简支梁, 情况又如何。

【答案】(1) 查取相关数据

$$r_0 = 1.0, f_{cd} = 11.5 \text{ N/mm}^2, f_{td} = 1.23 \text{ N/mm}^2, f_{sd} = 280 \text{ N/mm}^2, \xi_b = 0.56$$

$$38 \frac{f_{td}}{f_{sd}} = 38 \times \frac{1.23}{280} = 0.167 > 0.15, \text{取 } \rho_{\min} = 0.167\%$$

采用绑扎骨架, 按两层布置钢筋, 假设 $a_s = 65 \text{ mm}$, $h_0 = 500 - 65 = 435 \text{ mm}$ 。

求受压区高度

相关数据代入式得

$$r_0 M_d = f_{cd} b x (h_0 - \frac{x}{2}), \text{ 有}$$

$$165 \times 10^6 = 11.5 \times 200 x (435 - \frac{x}{2})$$

解得 $x = 221.1 \text{ mm}$ 或 648.9 mm

取 $x = 221.1 \text{ mm} < \xi_b h_0 = 0.56 \times 435 = 243.6 \text{ mm}$

求所需钢筋数量 A_s

有关数据代入公式 $f_{cd} b x = f_{sd} A$

$$A_s = \frac{f_{cd}}{f_{sd}} b x = \frac{11.5}{280} \times 200 \times 221.1$$

$$= 1816.2 \text{ mm}^2$$

选配钢筋并满足最小配筋率

由表查得 6 Φ 20, A_s 实 = 1884 mm^2 , 考虑按两层布置, Φ 20 钢筋的外径为 22 mm , 梁侧混凝土保护层采用 $c = 25 \text{ mm}$ 。

钢筋净间距为

$$S_n = \frac{200 - 2 \times 25 - 3 \times (20 + 2)}{3} = 42 \text{mm}$$

满足要求。

$$\text{实际配筋率 } \rho = \frac{A_s}{bh_0} = \frac{1884}{200 \times 435} = 2.2\% > \rho_{\min} = 0.167\%$$

(2) 若是建筑工程中单跨简支梁

查取有关数据:

$$\alpha_1 = 1.0, f_c = 11.9 \text{N/mm}^2, f_t = 1.27 \text{N/mm}^2, f_y = 300 \text{N/mm}^2, \xi_b = 0.55$$

$$45 f_t / f_y = 45 \times 1.27 / 300 = 0.19 < 0.2 \text{ 取 } \rho_{\min} = 0.2\%$$

$$\text{按双层布筋 } a_s = 60 \text{mm}, h_0 = 500 - 60 = 440 \text{mm}$$

$$\alpha_s = M / \alpha_1 f_c b h_0^2 = 165 \times 10^6 / 1.0 \times 11.9 \times 200 \times 440^2 = 0.358$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_s} = 0.467 < \xi_b = 0.55$$

$$\gamma_s = 0.5 \times (1 + \sqrt{1 - 2\alpha_s}) = 0.766$$

$$A_s = M / f_y \gamma_s h_0 = 165 \times 10^6 / 300 \times 0.766 \times 440 = 1631.8 \text{mm}^2$$

$$\text{选配钢筋, 查表知 } 3\Phi 20 + 3\Phi 18, A_{s\text{实}} = 1705 \text{mm}^2$$

$$\text{配筋率 } \rho = A_s / bh_0 = 1705 / 200 \times 440 = 1.9\% > \rho_{\min} = 0.2\%, \text{ 满足要求}$$

114. 已知梁的截面尺寸为 $b \times h = 250 \text{mm} \times 450 \text{mm}$; 受拉钢筋为 4 根直径为 16mm 的 HRB335 钢筋, 即 II 级钢筋, $f_y = 300 \text{N/mm}^2$, $A_s = 804 \text{mm}^2$; 混凝土强度等级为 C40, $f_t = 1.71 \text{N/mm}^2$, $f_c = 19.1 \text{N/mm}^2$; 承受的弯矩 $M = 89 \text{KN.m}$ 。环境类别为一类。验算此梁截面是否安全。

【答案】 $f_c = 19.1 \text{N/mm}^2$, $f_t = 1.71 \text{N/mm}^2$, $f_y = 300 \text{N/mm}^2$ 。由表知, 环境类别为一类的混凝土保护层最小厚度为 25mm, 故设 $a = 35 \text{mm}$, $h_0 = 450 - 35 = 415 \text{mm}$

$$A_s = 804 > \rho_{\min} b h = 0.26\% \times 250 \times 450 = 293 \text{mm}^2$$

$$\text{则 } \xi = \rho \frac{f_y}{\alpha_1 f_c} = 0.0077 \times \frac{300}{1.0 \times 19.1} = 0.121 < \xi_b = 0.55, \text{ 满足适用条件。}$$

$$M_u = \alpha_1 f_c b h_0^2 \xi (1 - 0.5\xi) = 1.0 \times 19.1 \times 250 \times 415^2 \times 0.121 \times (1 - 0.5 \times 0.121) \\ = 93.49 \text{KN.m} > M = 89 \text{KN.m}, \text{ 安全。}$$

115. 已知肋形楼盖的次梁, 弯矩设计值 $M = 410 \text{KN.m}$, 梁的截面尺寸为 $b \times h = 200 \text{mm} \times 600 \text{mm}$, $b_f' = 1000 \text{mm}$, $h_f' = 90 \text{mm}$; 混凝土等级为 C20, $f_c = 9.6 \text{N/mm}^2$, 钢筋采用 HRB335, $f_y = 300 \text{N/mm}^2$, 环境类别为一类。

求: 受拉钢筋截面面积

$$\text{【答案】 } f_c = 9.6 \text{N/mm}^2, f_y = 300 \text{N/mm}^2, \alpha_1 = 1.0, \beta_1 = 0.8$$

鉴别类型:

因弯矩较大, 截面宽度较窄, 预计受拉钢筋需排成两排, 故取

$$h_0 = h - a = 600 - 60 = 540 \text{mm}$$

$$\alpha_1 f_c b_f' h_f' \left(h_0 - \frac{h_f'}{2} \right) = 1.0 \times 9.6 \times 1000 \times 90 \times \left(540 - \frac{90}{2} \right)$$

$$= 427.7 \times 10^6 > 410 \times 10^6$$

属于第一种类型的 T 形梁。以 b_f' 代替 b ，可得

$$\alpha_s = \frac{M}{\alpha_1 f_c b_f' h_0^2} = \frac{410 \times 10^6}{1.0 \times 9.6 \times 1000 \times 540^2} = 0.146$$

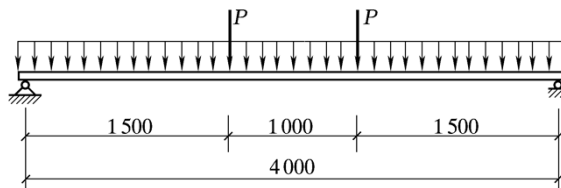
$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_s} = 0.159 < \xi_b = 0.55$$

$$\gamma_s = 0.5 \times (1 + \sqrt{1 - 2\alpha_s}) = 0.921$$

$$A_s = \frac{M}{f_y \gamma_s h_0} = \frac{410 \times 10^6}{300 \times 0.921 \times 540} = 2748 \text{mm}^2$$

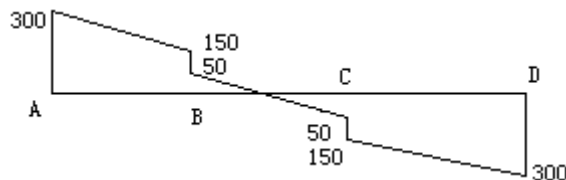
选用 $6\phi 25$ ， $A_s = 2945 \text{mm}^2$ 。

116. 钢筋混凝土矩形截面简支梁 (图 5-28)，集中荷载设计值 $P=100\text{kN}$ ，均布荷载设计值 (包括自重) $q=10\text{kN/m}$ ，截面尺寸 $250\text{mm} \times 600\text{mm}$ ，混凝土强度等级为 C25 ($f_t=1.27\text{N/mm}^2$ ， $f_c=11.9\text{N/mm}^2$)，箍筋为热轧 HPB235 级钢筋 ($f_{yv}=210\text{N/mm}^2$)，纵筋为 $4\phi 25$ 的 HRB335 级钢筋 ($f_y=300\text{N/mm}^2$)。求：箍筋数量 (无弯起钢筋)。



【答案】 (1) 求剪力设计值

见图



(2) 验算截面条件

$$\beta_c = 1 (f_{cu,k} < 50 \text{N/mm}^2)$$

$$0.25 \beta_c f_c b h_0 = 0.25 \times 1 \times 11.9 \times 250 \times 565 = 420218.8 \text{N} > V_{\max}$$

截面尺寸符合要求。

(3) 确定箍筋数量

该梁既受集中荷载，又受均布荷载，但集中荷载在支座截面上引起的剪力值小于总剪力值的 75%。

$$\frac{V_{\text{集}}}{V_{\text{总}}} = \frac{100}{300} = 33\%$$

根据剪力的变化情况，可将梁分为 AB、BC 两个区段来计算斜截面受剪承载力。

AB 段：验算是否需要计算配置箍筋

$$0.7 f_t b h_0 = 0.7 \times 1.27 \times 250 \times 565 = 125571.2 \text{N} < V_{\max} = 300000 \text{N}$$

必须按计算配置箍筋。

$$V_A = 0.7f_tbh_0 + 1.25f_{yv} \frac{nA_{sv1}}{s} h_0$$

$$300000 = 125571.2 + 1.25 \times 210 \times \frac{nA_{sv1}}{s} \times 565$$

$$\frac{nA_{sv1}}{s} = 1.176$$

选配Φ10@120, 实有

$$\frac{nA_{sv1}}{s} = \frac{2 \times 78.5}{120} = 1.308 > 1.176 \quad (\text{可以})$$

BC段:

$$0.7f_tbh_0 = 0.7 \times 1.27 \times 250 \times 565 = 125571.2N < V_{\max} = 50000N$$

仅需按构造配置箍筋, 选用Φ8@250

最后, 两侧选用Φ10@120, 中间选用Φ8@250。

117. 已知 T 形截面梁, 截面尺寸如图 4 所示, 混凝土采用 C30, $f_c = 14.3N/mm^2$, 纵向钢筋采用 HRB400 级钢筋, $f_y = 360N/mm^2$, 环境类别为一类。若承受的弯矩设计值为 $M=700kN \cdot m$, 计算所需的受拉钢筋截面面积 A_s (预计两排钢筋, $a_s=60mm$)。

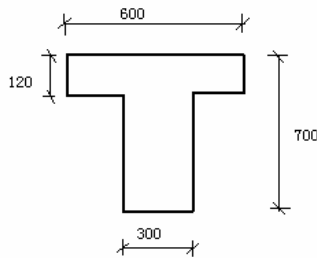
【答案】 (1) 确定基本数据

由表查得 $f_c = 14.3N/mm^2$; $f_y = 360N/mm^2$; $a_1=1.0$; $\xi_b = 0.518$ 。

(2) 判别 T 形截面类

$$a_1f_cb'_fh'_f(h_0 - \frac{h'_f}{2}) = 1.0 \times 14.3 \times 600 \times 120 \times (640 - \frac{120}{2})$$

$$= 597.17 \times 10^6 N \cdot mm = 597.17kN \cdot m < M = 700kN \cdot m$$



故属于第二类 T 形截面。

(3) 计算受拉钢筋面积 A_s 。

$$a_s = \frac{M - a_1f_c(b'_f - b)h'_f(h_0 - \frac{h'_f}{2})}{a_1f_cbh_0^2} \quad \text{如图 4}$$

$$= \frac{700 \times 10^6 - 1.0 \times 14.3 \times (600 - 300) \times 120 \times (640 - \frac{120}{2})}{1.0 \times 14.3 \times 300 \times 640^2}$$

$$= 0.228$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2a_s} = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0.228} = 0.262 < \xi_b = 0.518$$

$$A_s = \frac{a_1f_cb\xi h_0 + a_1f_c(b'_f - b)h'_f}{f_y}$$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/486020152143010033>