**UDC**

中华人民共和国国家标准 **GB**

**P GB/T 50007—20XX**

**建筑地基基础设计规范**

**Code for design of building foundation**

**局部修订征求意见稿**

20XX－XX－XX 发布 20XX－XX－XX 实施

|  |
| --- |
| 中华人民共和国住房和城乡建设部  联合发布 |
| 国家市场监督管理总局 |

**局部修订说明**

本次局部修订是根据住房和城乡建设部《关于印发2022年工程建设规范标准编制及相关工作计划的通知》（建标函〔2022〕21号）的要求，由中国建筑科学研究院有限公司会同有关单位共同完成。

本次修订的主要内容是：

1、增加地基基础性能化设计原则；

2、增加抗浮设防水位术语及确定原则；

3、增加了地基基础共同作用分析的原则；

4、增加设置抗浮构件的抗浮稳定性验算方法；

5、增加抗浮构件的设计计算；

6、对扩展基础抗剪计算的相关内容进行了调整；

7、对桩身强度计算的相关内容进行了调整；

8、对处理地基的检测要求进行了调整。

此次局部修订共56条，分别为第2.1.16、3.0.2、3.0.4、3.0.5、3.0.6、3.0.7、3.0.8、3.0.9、5.1.3、5.1.9、5.2.4、5.2.6、5.3.1、5.3.4、5.3.10、5.3.12、5.3.13、5.4.3、6.1.1、6.3.1、6.4.1、7.2.7、7.2.8、8.1.1、8.2.1、8.2.7、8.2.8、8.2.9、8.3.1、8.4.6、8.4.7、8.4.9、8.4.11、8.4.18、8.4.21、8.5.3、8.5.4、8.5.5、8.5.6、8.5.10、8.5.11、8.5.13、8.5.17、8.5.20、8.5.22、9.1.3、9.1.9、9.5.3、9.6.6、10.2.1、10.2.2、10.2.10、10.2.13、10.2.14、10.3.2、10.3.8，其中新增4条。

本次局部修订的起草单位：

本次局部修订的主要起草人员：

本次局部修订的主要审查人员：

|  |  |
| --- | --- |
| **现行《规范》条文** | **修订《规范》条文** |
| 2 术语和符号 | 2 术语和符号 |
|  | 2.1.16 抗浮设防水位 equivalent water level for structural design of building against uplift  在建筑结构设计工作年限内，满足一定设防标准要求的地下结构底板底面上可能受到的最大浮力按静态折算的地下水水位。 |
| 3 基本规定 | 3 基本规定 |
| **3．0．2 根据建筑物地基基础设计等级及长期荷载作用下地基变形对上部结构的影响程度，地基基础设计应符合下列规定：**  **1 所有建筑物的地基计算均应满足承载力计算的有关规定；**  **2 设计等级为甲级、乙级的建筑物，均应按地基变形设计；**  **3 设计等级为丙级的建筑物有下列情况之一时应作变形验算：**  **l）地基承载力特征值小于130kPa，且体型复杂的建筑；**  **2）在基础上及其附近有地面堆载或相邻基础荷载差异较大，可能引起地基产生过大的不均匀沉降时；**  **3）软弱地基上的建筑物存在偏心荷载时；**  **4）相邻建筑距离近，可能发生倾斜时；**  **5）地基内有厚度较大或厚薄不均的填土，其自重固结未完成时。**  **4 对经常受水平荷载作用的高层建筑、高耸结构和挡土墙等，以及建造在斜坡上或边坡附近的建筑物和构筑物，尚应验算其稳定性；**  **5 基坑工程应进行稳定性验算；**  **6 建筑地下室或地下构筑物存在上浮问题时，尚应进行抗浮验算。** | 3.0.2 根据建筑物地基基础设计等级及长期荷载作用下地基变形对上部结构的影响程度，地基基础设计应符合下列规定：  1 所有建筑物的地基计算均应满足承载力计算的有关规定；  2 设计等级为甲级、乙级的建筑物，均应按地基变形设计；  3 设计等级为丙级的建筑物有下列情况之一时应作变形验算：  l）地基承载力特征值小于130kPa，且体型复杂的建筑；  2）在基础上及其附近有地面堆载或相邻基础荷载差异较大，可能引起地基产生过大的不均匀沉降时；  3）软弱地基上的建筑物存在偏心荷载时；  4）相邻建筑距离近，可能发生倾斜时；  5）地基内有厚度较大或厚薄不均的填土，其自重固结未完成时。  4 对经常受水平荷载作用的高层建筑、高耸结构和挡土墙等，以及建造在斜坡上或边坡附近的建筑物和构筑物，尚应验算其稳定性；  5 基坑工程应进行稳定性验算；  6 建筑地下室或地下构筑物存在上浮问题时，尚应进行抗浮验算。 |
| 3．0．4 地基基础设计前应进行岩土工程勘察，并应符合下列规定：  1 岩土工程勘察报告应提供下列资料：  1）有无影响建筑场地稳定性的不良地质作用，评价其危害程度；  2）建筑物范围内的地层结构及其均匀性，各岩土层的物理力学性质指标，以及对建筑材料的腐蚀性；  3）地下水埋藏情况、类型和水位变化幅度及规律，以及对建筑材料的腐蚀性；    4）在抗震设防区应划分场地类别，并对饱和砂土及粉土进行液化判别；  5） 对可供采用的地基基础设计方案进行论证分析，提出经济合理、技术先进的设计方案建议；提供与设计要求相对应的地基承载力及变形计算参数，并对设计与施工应注意的问题提出建议；  6）当工程需要时，尚应提供：深基坑开挖的边坡稳定计算和支护设计所需的岩土技术参数，论证其对周边环境的影响；基坑施工降水的有关技术参数及地下水控制方法的建议；用于计算地下水浮力的设防水位。 | 3.0.4 地基基础设计前应进行岩土工程勘察，并应符合下列规定：  1岩土工程勘察报告应提供包括下列资料内容：  1）有无影响建筑场地稳定性的不良地质作用，评价其危害程度；  2）建筑物范围内的地层结构及其均匀性，各岩土层的物理力学性质指标，以及对建筑材料的腐蚀性；  3）地下水埋藏情况、类型和水位变化幅度及规律，地下水类型、各层地下水位及其变化幅度和地下水的补给、径流、排泄条件等，以及对建筑材料的腐蚀性；  4）在抗震设防区应划分场地类别，并对饱和砂土及粉土进行液化判别；  5） 对可供采用的地基基础设计方案进行论证分析，提出经济合理、技术先进的设计方案建议；提供与设计要求相对应的地基承载力及变形计算参数，并对设计与施工应注意的问题提出建议；  6）当工程需要时，尚应提供：深基坑开挖的边坡稳定计算和支护设计所需的岩土技术参数，论证其对周边环境的影响；基坑施工降水的有关技术参数及地下水控制方法的建议；用于计算地下水浮力的设防水位建议值。 |
| **3．0．5 地基基础设计时，所采用的作用效应与相应的抗力限值应符合下列规定：**  **1 按地基承载力确定基础底面积及埋深或按单桩承载力确定桩数时，传至基础或承台底面上的作用效应应按正常使用极限状态下作用的标准组合。相应的抗力应采用地基承载力特征值或单桩承载力特征值。**  **2 计算地基变形时，传至基础底面上的作用效应应按正常使用极限状态下作用的准永久组合，不应计入风荷载和地震作用。相应的限值应为地基变形允许值。**  **3 计算挡土墙、地基或滑坡稳定以及基础抗浮稳定时，作用效应应按承载能力极限状态下作用的基本组合，但其分项系数均为1.0。**  **4 在确定基础或桩基承台高度、支挡结构截面、计算基础或支挡结构内力、确定配筋和验算材料强度时，上部结构传来的作用效应和相应的基底反力、挡土墙土压力以及滑坡推力，应按承载能力极限状态下作用的基本组合，采用相应的分项系数。**  **当需要验算基础裂缝宽度时，应按正常使用极限状态作用的标准组合。**  **5 基础设计安全等级、结构设计使用年限、结构重要性系数应按有关规范的规定采用，但结构重要性系数*γ*0不应小于1.0。** | 3.0.5 地基基础设计时，所采用的作用效应与相应的抗力限值应符合下列规定：  1 按地基承载力确定基础底面积及埋深或按单桩承载力确定桩数时，传至基础或承台底面上的作用效应应按正常使用极限状态下作用的标准组合。相应的抗力应采用地基承载力特征值或单桩承载力特征值。  2 计算地基变形时，传至基础底面上的作用效应应按正常使用极限状态下作用的准永久组合，不应计入风荷载和地震作用。相应的限值应为地基变形允许值。  3 计算挡土墙、地基或滑坡稳定以及基础抗浮稳定时，作用效应应按承载能力极限状态下作用的基本组合，但其分项系数均为1.0。  4 在确定基础或桩基承台高度、支挡结构截面、计算基础或支挡结构内力、确定配筋和验算材料强度时，上部结构传来的作用效应和相应的基底反力、挡土墙土压力以及滑坡推力，应按承载能力极限状态下作用的基本组合，采用相应的分项系数。当需要验算基础裂缝宽度时，应按正常使用极限状态作用的标准组合。  5 基础设计安全等级、结构设计使用工作年限、结构重要性系数应按有关规范的规定采用，但结构重要性系数*γ*0不应小于1.0。 |
| 3．0．6 地基基础设计时，作用组合的效应设计值应符合下列规定：  4 对由永久作用控制的基本组合，也可采用简化规则，作用基本组合的设计值*S*d可按下式确定：  *S*d＝1.35*S*k (3.0.6-4)  式中： *S*k——标准组合的作用效应设计值。 | 3.0.6 地基基础设计时，作用组合的效应设计值应符合下列规定：  4 对由永久作用控制的基本组合，也可采用简化规则，基本组合的效应设计值*S*d可按下式确定：  *S*d＝1.351.4*S*k (3.0.6-4)  式中： *S*k——标准组合的作用效应设计值。 |
| 3.0.7 地基基础的设计使用年限不应小于建筑结构的设计使用年限。 | 3.0.7 地基基础的设计使用工作年限不应小于建筑结构的设计使用工作年限。 |
|  | 3.0.8 建筑地基基础设计应满足变形控制设计原则；基础应具有良好的刚度、整体性，并应满足工程的功能和结构性能要求；地基基础的性能设计，应确保建筑物不产生因地基基础变形导致的连续倒塌破坏；在建筑物设计工作年限内因地震作用、飓风作用、暴雨作用或其他可能超越设计初始条件的外部作用时，建筑地基基础应有足够的韧性，应能确保地基基础不失效或仅产生可修复的损伤。 |
|  | 3.0.9 抗浮设防水位应根据场地所在的地貌单元、地层结构、地下水类型、各层地下水位及其变化幅度和地下水的补给、径流、排泄条件等因素综合确定，并应符合下列规定：  1 抗浮设防水位应取建筑物设计工作年限内可能遇到的最高地下水位；  2 当有地下水长期水位观测资料时，抗浮设防水位不应低于场地历史最高水位；  3 抗浮设防水位的确定尚应考虑建筑场地因建设引起的沉降，或弱透水地基及岩基开挖形成“漏斗”积水等不利影响，此时抗浮设防水位不应低于场地地面；  4 城市建筑抗浮设防水位的确定尚应考虑城市因排水不畅引起积水等不利影响，此时抗浮设防水位应不得低于预估的积水最高水位。 |
| 5 地基计算 | 5 地基计算 |
| 5．1 基础埋置深度 | 5．1 基础埋置深度 |
| **5．1．3 高层建筑基础的埋置深度应满足地基承载力、变形和稳定性要求。位于岩石地基上的高层建筑，其基础埋深应满足抗滑稳定性要求。** | 5.1.3 高层建筑基础的埋置深度除应满足地基承载力、变形和稳定性要求外，位于岩石地基上的高层建筑，其基础埋深应满足抗滑稳定性要求。尚应满足整体稳定性、抗倾覆稳定性和抗滑移稳定性的要求。 |
| 5．1．9 地基土的冻胀类别分为不冻胀、弱冻胀、冻胀、强冻胀和特强冻胀，可按本规范附录G查取。在冻胀、强冻胀和特强冻胀地基上采用防冻害措施时应符合下列规定：  1 对在地下水位以上的基础，基础侧表面应回填不冻胀的中、粗砂，其厚度不应小于200mm；对在地下水位以下的基础，可采用桩基础、保温性基础、自锚式基础（冻土层下有扩大板或扩底短桩），也可将独立基础或条形基础做成正梯形的斜面基础。  2 宜选择地势高、地下水位低、地表排水良好的建筑场地。对低洼场地，建筑物的室外地坪标高应至少高出自然地面300mm~500mm，其范围不宜小于建筑四周向外各一倍冻结深度距离的范围。    3 应做好排水设施，施工和使用期间防止水浸入建筑地基。在山区应设截水沟或在建筑物下设置暗沟，以排走地表水和潜水。  4 在强冻胀性和特强冻胀性地基上，其基础结构应设置钢筋混凝土圈梁和基础梁，并控制建筑的长高比。  5 当独立基础联系梁下或桩基础承台下有冻土时，应在梁或承台下留有相当于该土层冻胀量的空隙。  6 外门斗、室外台阶和散水坡等部位宜与主体结构断开，散水坡分段不宜超过1.5m，坡度不宜小于3%，其下宜填入非冻胀性材料。  7 对跨年度施工的建筑，入冬前应对地基采取相应的防护措施；按采暖设计的建筑物，当冬季不能正常采暖时，也应对地基采取保温措施。 | 5.1.9 地基土的冻胀类别分为不冻胀、弱冻胀、冻胀、强冻胀和特强冻胀，可按本规范附录G查取。在冻胀、强冻胀和特强冻胀地基上采用防冻害措施时应符合下列规定：  1 对在地下水位以上的基础，基础侧表面应回填不冻胀的中、粗砂，其厚度不应小于200mm；对在地下水位以下的基础，可采用桩基础、保温性基础、自锚式基础（冻土层下有扩大板或扩底短桩），也可将独立基础或条形基础做成正梯形的斜面基础；  2 宜选择地势高、地下水位低、地表排水条件好的建筑场地。对低洼场地，建筑物的室外地坪标高应至少高出自然地面300mm~500mm高出自然地面不应小于500mm，其范围不宜小于建筑四周向外各一倍冻结深度距离的范围冻深距离；  3 应做好排水设施，施工和使用期间防止水浸入建筑地基。在山区应设截水沟或在建筑物下设置暗沟，以排走地表水和潜水；  4 在强冻胀性和特强冻胀性地基上，其基础结构应设置钢筋混凝土圈梁和基础梁，并控制建筑的长高比；  5 当独立基础联系梁下或桩基础承台下有冻土时，应在梁或承台下留有相当于该土层冻胀量的空隙；  6 外门斗、室外台阶和散水坡等部位宜与主体结构断开，散水坡分段不宜超过1.5m，坡度不宜小于3%，其下宜填入非冻胀性材料；  7 对跨年度施工的建筑，入冬前应对地基采取相应的防护措施；按采暖设计的建筑物，当冬季不能正常采暖时，也应对地基采取保温措施。 |
| 5．3 变形计算 | 5．3 变形计算 |
| **5. 3. 1 建筑物的地基变形计算值，不应大于地基变形允许值。** | 5.3.1**建筑物的地基变形计算值，不应大于地基变形允许值。**有变形控制要求的建筑物应进行地基变形计算，地基变形计算值不应大于地基变形允许值。 |
| **5. 3. 4 建筑物的地基变形允许值，按表5.3.4规定采用。对表中未包括的建筑物，其地基变形允许值应根据上部结构对地基变形的适应能力和使用上的要求确定。** | 5.3.4 建筑物的地基变形允许值应按表5.3.4规定采用。对表中未包括的建筑物，其地基变形允许值应根据上部结构对地基变形的适应能力和使用上的要求确定。 |
| 5. 3. 10 当建筑物地下室基础埋置较深时，地基土的回弹变形量可按下式进行计算：  (5.3.10)  式中：*s*c——地基的回弹变形量（mm）；  *ψ*c——回弹量计算的经验系数，无地区经验时可取1.0；  *p*c——基坑底面以上土的自重压力(kPa)，地下水位以下应扣除浮力；  *E*ci——土的回弹模量（kPa），按现行国家标准《土工试验方法标准》GB/T50123中土的固结试验回弹曲线的不同应力段计算。 | 5.3.10 当建筑物地下室基础埋置较深时，地基土的回弹变形量可按下式进行计算：  (5.3.10)  式中：*s*c——地基的回弹变形量（mm）；  *ψ*c——回弹量计算的经验系数，无地区经验时可取1.0；  *p*c——基坑底面以上土的自重压力(kPa)，地下水位以下应扣除浮力；  *E*ci——土的回弹模量（kPa MPa），按现行国家标准《土工试验方法标准》GB/T50123中土的固结试验回弹曲线的不同应力段计算。 |
| 5. 3.12 在同一整体大面积基础上建有多栋高层和低层建筑，宜考虑上部结构、基础与地基的共同作用进行变形计算。 | 5.3.12 在同一整体大面积基础上建有多栋高层和低层建筑，宜应考虑上部结构、基础与地基的共同作用进行变形计算。 |
|  | 5.3.13 上部结构、基础与地基的共同作用分析应符合下列规定：  1 共同作用分析的地基反力及变形结果及其分布规律应同时符合理论及工程实践经验；  2 当采用线弹性模型分析计算时，地基模型可采用有限压缩层模型，地基反力分析应采用迭代计算；  3 共同作用分析也可采用非线性弹性地基模型进行分析计算；  4 共同作用分析应按回弹再压缩变形段及压缩变形段分别确定计算参数。 |
| 5．4 稳定性计算 | 5．4 稳定性计算 |
| 5. 4. 3 建筑物基础存在浮力作用时应进行抗浮稳定性验算，并应符合下列规定：  1 对于简单的浮力作用情况，基础抗浮稳定性应符合下式要求：  (5.4.3)  式中：*G*k——建筑物自重及压重之和（kN）；  *N*w,k——浮力作用值（kN）；  ——抗浮稳定安全系数，一般情况下可取1.05。  2 抗浮稳定性不满足设计要求时，可采用增加压重或设置抗浮构件等措施。在整体满足抗浮稳定性要求而局部不满足时，也可采用增加结构刚度的措施。 | 5. 4. 3 建筑物基础存在浮力作用时应进行抗浮稳定性验算，并应符合下列规定：  1 对于简单的浮力作用情况，基础抗浮稳定性应符合下式要求：  (5.4.3)(5.4.3-1)  式中：*G*k——建筑物自重及压重之和（kN）；  *N*w,k——浮力作用值（kN）；  ——抗浮稳定安全系数，一般情况下可取1.05。  2 抗浮稳定性不满足设计要求时，可采用增加压重或设置抗浮构件等措施。在整体满足抗浮稳定性要求而局部不满足时，也可采用增加结构刚度的措施。当不满足本条第1款要求时，可采用增加压重或设置抗浮构件等措施。在整体满足抗浮稳定性要求而局部不满足时，也可采用增加结构刚度的措施。当采用设置抗浮构件措施时，基础抗浮整体稳定（图5.4.3）应符合下列要求：  (5.4.3-2)  式中：*G*gpk——抗浮构件范围内的抗浮构件自重及土重之和，地下水以下取浮重度（kN）；  ——抗浮稳定安全系数，一般情况下可取1.05。    图5.4.3 设置抗浮构件的基础抗浮整体稳定性验算简图  1—抗浮构件 |
| 6 山区地基 | 6 山区地基 |
| 6．1 一般规定 | 6．1 一般规定 |
| **6．1．1 山区（包括丘陵地带）地基的设计，应对下列设计条件分析认定：**  **1 建设场区内，在自然条件下，有无滑坡现象，有无影响场地稳定性的断层、破碎带；**  **2 在建设场地周围，有无不稳定的边坡；**  **3 施工过程中，因挖方、填方、堆载和卸载等对山坡稳定性的影响；**  **4 地基内岩石厚度及空间分布情况、基岩面的起伏情况、有无影响地基稳定性的临空面；**  **5 建筑地基的不均匀性；**  **6 岩溶、土洞的发育程度，有无采空区；**  **7 出现危岩崩塌、泥石流等不良地质现象的可能性；**  **8 地面水、地下水对建筑地基和建设场区的影响。** | 6.1.1 山区（包括丘陵地带）地基的设计，应对下列设计条件分析认定：  1 建设场区内，在自然条件下，有无滑坡现象，有无影响场地稳定性的断层、破碎带；  2 在建设场地周围，有无不稳定的边坡；  3 施工过程中，因挖方、填方、堆载和卸载等对山坡稳定性的影响；  4 地基内岩石厚度及空间分布情况、基岩面的起伏情况、有无影响地基稳定性的临空面；  5 建筑地基的不均匀性；  6 岩溶、土洞的发育程度，有无采空区；  7 出现危岩崩塌、泥石流等不良地质现象的可能性；  8 地面水、地下水对建筑地基和建设场区的影响。 |
| 6．3 填土地基 | 6．3 填土地基 |
| **6．3．1** **当利用压实填土作为建筑工程的地基持力层时，在平整场地前，应根据结构类型、填料性能和现场条件等，对拟压实的填土提出质量要求。未经检验查明以及不符合质量要求的压实填土，均不得作为建筑工程的地基持力层。** | 6.3.1**当利用压实填土作为建筑工程的地基持力层时，在平整场地前，应根据结构类型、填料性能和现场条件等，对拟压实的填土提出质量要求。未经检验查明以及不符合质量要求的压实填土，均不得作为建筑工程的地基持力层。**未经处理的填土或不符合质量要求的压实填土，不应作为建筑工程的地基持力层。 |
| 6．4 滑坡防治 | 6．4 滑坡防治 |
| **6．4．1 在建设场区内，由于施工或其他因素的影响有可能形成滑坡的地段，必须采取可靠的预防措施。对具有发展趋势并威胁建筑物安全使用的滑坡，应及早采取综合整治措施，防止滑坡继续发展。** | 6.4.1 在建设场区内，由于施工或其他因素的影响有可能形成滑坡的地段，必须应采取可靠的预防措施。对具有发展趋势并威胁建筑物安全使用的滑坡，应采取综合整治措施，防止滑坡继续发展。 |
| 7 软弱地基 | 7 软弱地基 |
| 7．2 利用与处理 | 7．2 利用与处理 |
| **7．2．7 复合地基设计应满足建筑物承载力和变形要求。当地基土为欠固结土、膨胀土、湿陷性黄土、可液化土等特殊土时，设计采用的增强体和施工工艺应满足处理后地基土和增强体共同承担荷载的技术要求。** | 7.2.7 复合地基设计应满足建筑物承载力和变形要求。当地基土为欠固结土、膨胀土、湿陷性黄土、可液化土等特殊土时，设计采用的增强体和施工工艺应满足处理后地基土和增强体共同承担荷载的技术要求。 |
| **7．2．8 复合地基承载力特征值应通过现场复合地基载荷试验确定，或采用增强体载荷试验结果和其周边土的承载力特征值结合经验确定。** | 7.2.8 复合地基承载力特征值应通过现场复合地基载荷试验确定，当增强体强度较高且长度较大时应或采用增强体载荷试验结果和其周边土的承载力特征值结合经验确定。 |
| 8 基础 | 8 基础 |
| 8．1 无筋扩展基础 | 8．1 无筋扩展基础 |
| **表8.1.1无筋扩展基础台阶宽高比的允许值**   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 基础材料 | 质量要求 | 台阶宽高比的允许值 | | | | | | | *p*k≤100 | | 100＜*p*k≤200 | | 200＜*p*k≤300 | | | 混凝土基础 | C15混凝土 | | 1∶1.00 | | 1∶1.00 | | 1∶1.25 | | 毛石混凝土基础 | C15混凝土 | | 1∶1.00 | | 1∶1.25 | | 1∶1.50 | | 砖基础 | 砖不低于MU10、砂浆不低于M5 | | 1∶1.50 | | 1∶1.50 | | 1∶1.50 | | 毛石基础 | 砂浆不低于M5 | | 1∶1.25 | | 1∶1.50 | | — | | 灰土基础 | 体积比为3∶7或2∶8的灰土，其最小干密度：  粉土1550㎏/m3  粉质粘土1500㎏/m3  粘土1450㎏/m3 | | 1∶1.25 | | 1∶1.50 | | — | | 三合土基础 | 体积比1∶2∶4～1∶3∶6  (石灰∶砂∶骨料)，每层约虚铺220mm，夯至150mm | | 1∶1.50 | | 1∶2.00 | | — | | **表8.1.1 无筋扩展基础台阶宽高比的允许值**   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 基础材料 | 质量要求 | 台阶宽高比的允许值 | | | | | | | *p*k≤100 | | 100＜*p*k≤200 | | 200＜*p*k≤300 | | | 混凝土基础 | C15C20混凝土 | | 1∶1.00 | | 1∶1.00 | | 1∶1.25 | | 毛石混凝土基础 | C15C20混凝土 | | 1∶1.00 | | 1∶1.25 | | 1∶1.50 | | 砖基础 | 砖不低于MU10、砂浆不低于M5 | | 1∶1.50 | | 1∶1.50 | | 1∶1.50 | | 毛石基础 | 砂浆不低于M5 | | 1∶1.25 | | 1∶1.50 | | — | | 灰土基础 | 体积比为3∶7或2∶8的灰土，其最小干密度：  粉土1550㎏/m3  粉质粘土1500㎏/m3  粘土1450㎏/m3 | | 1∶1.25 | | 1∶1.50 | | — | | 三合土基础 | 体积比1∶2∶4～1∶3∶6  (石灰∶砂∶骨料)，每层约虚铺220mm，夯至150mm | | 1∶1.50 | | 1∶2.00 | | — | |
| 8．2 扩展基础 | 8．2 扩展基础 |
| **8.2.1** 扩展基础的构造，应符合下列规定：  **1** 锥形基础的边缘高度不宜小于200mm，且两个方向的坡度不宜大于1：3；阶梯形基础的每阶高度，宜为300mm～500mm；  **2** 垫层的厚度不宜小于70mm，垫层混凝土强度等级不宜低于C10；  **3** 扩展基础受力钢筋最小配筋率不应小于0.15%，底板受力钢筋的最小直径不应小于10mm，间距不应大于200mm，也不应小于100mm。墙下钢筋混凝土条形基础纵向分布钢筋的直径不应小于8mm；间距不应大于300mm；每延米分布钢筋的面积应不小于受力钢筋面积的15% 。当有垫层时钢筋保护层的厚度不应小于40mm；无垫层时不应小于70mm；  **4** 混凝土强度等级不应低于C20；  **5** 当柱下钢筋混凝土独立基础的边长和墙下钢筋混凝土条形基础的宽度大于或等于2.5m时，底板受力钢筋的长度可取边长或宽度的0.9倍，并宜交错布置(图8.2.1-1)；  **6** 钢筋混凝土条形基础底板在T形及十字形交接处，底板横向受力钢筋仅沿一个主要受力方向通长布置，另一方向的横向受力钢筋可布置到主要受力方向底板宽度1/4处(图8.2.1-2)。在拐角处底板横向受力钢筋应沿两个方向布置(图8.2.1-2)。 | 8.2.1 扩展基础的构造，应符合下列规定：  **1** 锥形基础的边缘高度不宜小于200mm，且两个方向的坡度不宜大于1：3；阶梯形基础的每阶高度，宜为300mm～500mm；  **2** 垫层的厚度不宜小于70mm，垫层混凝土强度等级不宜低于C10C15；  **3** 扩展基础受力钢筋最小配筋率不应小于0.15%，底板受力钢筋的最小直径不应小于10mm，间距不应大于200mm，也不应小于100mm。墙下钢筋混凝土条形基础纵向分布钢筋的直径不应小于8mm；间距不应大于300mm；每延米分布钢筋的面积应不小于受力钢筋面积的15% 。当有垫层时钢筋保护层的厚度不应小于40mm；无垫层时不应小于70mm；  **4** 混凝土强度等级不应低于C20C25；  **5** 当柱下钢筋混凝土独立基础的边长和墙下钢筋混凝土条形基础的宽度大于或等于2.5m时，底板受力钢筋的长度可取边长或宽度的0.9倍，并宜交错布置(图8.2.1-1)；  **6** 钢筋混凝土条形基础底板在T形及十字形交接处，底板横向受力钢筋可仅沿一个主要受力方向通长布置，另一方向的横向受力钢筋可布置到主要受力方向底板宽度1/4处(图8.2.1-2)。在拐角处底板横向受力钢筋应沿两个方向布置(图8.2.1-2)。 |
| **8.2.7 扩展基础的计算应符合下列规定：**  **1 对柱下独立基础，当冲切破坏锥体落在基础底面以内时，应验算柱与基础交接处以及基础变阶处的受冲切承载力；**  **2 对基础底面短边尺寸小于或等于柱宽加两倍基础有效高度的柱下独立基础，以及墙下条形基础，应验算柱（墙）与基础交接处的基础受剪切承载力；**  **3 基础底板的配筋，应按抗弯计算确定；**  **4 当基础的混凝土强度等级小于柱的混凝土强度等级时，尚应验算柱下基础顶面的局部受压承载力。** | 8.2.7扩展基础的计算应符合下列规定：  1 对柱下独立基础，当冲切破坏锥体落在基础底面以内时，应验算柱与基础交接处以及基础变阶处的受冲切承载力；  2 对基础底面短边尺寸小于或等于柱宽加两倍基础有效高度的柱下独立基础，以及墙下条形基础，应验算柱（墙）与基础交接处的基础受剪切承载力；  3 基础底板的配筋，应按抗弯计算确定；  4 当基础的混凝土强度等级小于柱的混凝土强度等级时，尚应验算柱下基础顶面的局部受压承载力。  扩展基础应进行受冲切承载力、受剪切承载力、抗弯、局部受压承载力计算。 |
| **8.2.8** 柱下独立基础的受冲切承载力应按下列公式验算：  *Fl*≤0.7*β*hp*f*tm *h*0 (8.2.8-1)  m =(t+b)/2 (8.2.8-2)  *Fl*= *p*j*Al* (8.2.8-3)  式中：*β*hp——受冲切承载力截面高度影响系数，当*h*不大于800mm时，*β*hp取1.0；当*h*大于等于2000mm时，*β*hp取0.9，其间按线性内插法取用；  *f*t——混凝土轴心抗拉强度设计值（kPa）；  *h*0——基础冲切破坏锥体的有效高度（m）；  m——冲切破坏锥体最不利一侧计算长度（m）；  t——冲切破坏锥体最不利一侧斜截面的上边长（m），当计算柱与基础交接处的受冲切承载力时，取柱宽；当计算基础变阶处的受冲切承载力时，取上阶宽；  b——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（m），当冲切破坏锥体的底面落在基础底面以内（图8.2.8a、b），计算柱与基础交接处的受冲切承载力时，取柱宽加两倍基础有效高度；当计算基础变阶处的受冲切承载力时，取上阶宽加两倍该处的基础有效高度；  *p*j——相应于作用的基本组合时的地基土单位面积净反力（kPa），对偏心受压基础可取基础边缘处最大地基土单位面积净反力；  *Al*——冲切验算时取用的部分基底面积（m2）(图8.2.8a、b中的阴影面积ABCDEF)；  *Fl*——相应于作用的基本组合时作用在*Al*上的地基土净反力设计值（kPa）。 | 8.2.8 柱下独立基础的受冲切承载力应按下列公式验算：  *Fl*≤0.7*β*hp*f*tm *h*0 (8.2.8-1)  m =(t+b)/2 (8.2.8-2)  *Fl*= *p*j*Al* (8.2.8-3)  式中：*β*hp——受冲切承载力截面高度影响系数，当*h*不大于800mm时，*β*hp取1.0；当*h*大于等于2000mm时，*β*hp取0.9，其间按线性内插法取用；  *f*t——混凝土轴心抗拉强度设计值（kPa）；  *h*0——基础冲切破坏锥体的有效高度（m）；  m——冲切破坏锥体最不利一侧计算长度（m）；  t——冲切破坏锥体最不利一侧斜截面的上边长（m），当计算柱与基础交接处的受冲切承载力时，取柱宽；当计算基础变阶处的受冲切承载力时，取上阶宽；  b——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（m），当冲切破坏锥体的底面落在基础底面以内（图8.2.8a、b），计算柱与基础交接处的受冲切承载力时，取柱宽加两倍基础有效高度；当计算基础变阶处的受冲切承载力时，取上阶宽加两倍该处的基础有效高度；  *p*j——相应于作用的基本组合时的地基土单位面积净反力（kPa），对偏心受压基础可取基础边缘处最大地基土单位面积净反力；  *Al*——冲切验算时取用的部分基底面积（m2）(图8.2.8a、b中的阴影面积ABCDEF)；  *Fl*——相应于作用的基本组合时作用在*Al*上的地基土净反力设计值（kPa kN）。 |
| **8.2.9** 当基础底面宽度小于或等于柱宽加两倍基础有效高度时，应按下列公式验算柱与基础交接处截面受剪承载力：    *V*s ≤ 0.7*β*hs*f*t*A*0 (8.2.9-1)  *β*hs = (800/*h*0)1/4 (8.2.9-2)  式中：*V*s ——柱与基础交接处的剪力设计值（kN），图8.2.9中的阴影面积乘以基底平均净反力；  *β*hs——受剪切承载力截面高度影响系数：当*h*0＜800mm时，取*h*0＝800mm；当*h*0＞2000mm时，取*h*0＝2000mm；  *A*0——验算截面处基础的有效截面面  积（m2）。当验算截面为阶形或锥形时，可将  其截面折算成矩形截面**，**截面的折算宽度和  截面的有效高度按本规范附录U计算。 | 8.2.9对柱下独立基础，基础底面短边尺寸不宜小于或等于柱宽加两倍基础有效高度。当基础底面短边尺寸小于或等于柱宽加两倍基础有效高度时，应按下列公式验算柱与基础交接处截面受剪承载力应按公式（8.2.9-1、8.2.9-2）验算柱与基础交接处及基础变阶处的截面受剪承载力。当按受剪承载力计算的基础高度较大时也可配置抗剪钢筋，抗剪钢筋的计算应符合限行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010的有关规定，配置抗剪钢筋后的基础高度尚应满足宽高比小于或等于2.5的要求。  *V*s ≤ 0.7*β*hs*f*t*A*0 (8.2.9-1)  *β*hs = (800/*h*0)1/4 (8.2.9-2)  式中：*V*s ——柱与基础交接处及基础变阶处的剪力设计值（kN），图8.2.9中的阴影面积乘以基底平均净反力；  *β*hs——受剪切承载力截面高度影响系数，当*h*0＜800mm时，取*h*0＝800mm；当*h*0＞2000mm时，取*h*0＝2000mm；  *A*0——验算截面处基础的有效截面面积（m2）。当验算截面为阶形或锥形时，可将其截面折算成矩形截面**，**截面的折算宽度和截面的有效高度按本规范附录U计算。 |
| 8．3 柱下条形基础 | 8．3 柱下条形基础 |
| **8．3．1** 柱下条形基础的构造，除应符合本规范第8.2.1条要求外，尚应符合下列规定：  **1** 柱下条形基础梁的高度宜为柱距的1/4～1/8。翼板厚度不应小于200mm。当翼板厚度大于250mm时，宜采用变厚度翼板，其顶面坡度宜小于或等于1：3；  **2** 条形基础的端部宜向外伸出，其长度宜为第一跨距的0.25倍；  **3** 现浇柱与条形基础梁的交接处，基础梁的平面尺寸应大于柱的平面尺寸，且柱的边缘至基础梁边缘的距离不得小于50mm（图8.3.1）；  **4** 条形基础梁顶部和底部的纵向受力钢筋除应满足计算要求外，顶部钢筋应按计算配筋全部贯通，底部通长钢筋不应少于底部受力钢筋截面总面积的1/3。  **5** 柱下条形基础的混凝土强度等级，不应低于C20。 | 8.3.1柱下条形基础的构造，除应符合本规范第8.2.1条要求外，尚应符合下列规定：  **1** 柱下条形基础梁的高度宜为柱距的1/4～1/8。翼板厚度不应小于200mm。当翼板厚度大于250mm时，宜采用变厚度翼板，其顶面坡度宜小于或等于1：3；  **2** 条形基础的端部宜向外伸出，其长度宜为第一跨距的0.25倍；  **3** 现浇柱与条形基础梁的交接处，基础梁的平面尺寸应大于柱的平面尺寸，且柱的边缘至基础梁边缘的距离不得小于50mm（图8.3.1）；  **4** 条形基础梁顶部和底部的纵向受力钢筋除应满足计算要求外，顶部钢筋应按计算配筋全部贯通，底部通长钢筋不应少于底部受力钢筋截面总面积的1/3。  **5** 柱下条形基础的混凝土强度等级，不应低于C20C25。 |
| 8．4 高层建筑筏形基础 | 8．4 高层建筑筏形基础 |
| **8.4.6** **平板式筏基的板厚应满足受冲切承载力的要求。** | 8.4.6 平板式筏基的板厚应满足柱下受冲切承载力或筒体受冲切承载力的要求。 |
| 8.4.7 平板式筏基抗冲切验算应符合下列规定：  1 平板式筏基进行抗冲切验算时应考虑作用在冲切临界面重心上的不平衡弯矩产生的附加剪力。对基础的边柱和角柱进行冲切验算时，其冲切力应分别乘以1.1和1.2的增大系数。距柱边*h*0/2处冲切临界截面的最大剪应力*τ*max应按公式(8.4.7-1)、(8.4.7-2)进行计算（图8.4.7）。板的最小厚度不应小于500mm。  (8.4.7-1)  *τ*max ≤ 0.7(0.4+1.2/*β*s)*β*hp*f*t  (8.4.7-2)  (8.4.7-3)  式中：*Fl* ——相应于作用的基本组合时的冲切力（kN），对内柱取轴力设计值减去筏板冲切破坏锥体内的基底净反力设计值；对边柱和角柱，取轴力设计值减去筏板冲切临界截面范围内的基底净反力设计值；  *u*m——距柱边缘不小于*h*0/2处冲切临界截面的最小周长（m），按本规范附录P计算；  *h*0——筏板的有效高度（m）；  *M*unb——作用在冲切临界截面重心上的不平衡弯矩设计值（kN·m）；  *c*AB——沿弯矩作用方向，冲切临界截面重心至冲切临界截面最大剪应力点的距离（m），按附录P计算；  *I*s——冲切临界截面对其重心的极惯性矩（m4），按本规范附录P计算；  *β*s——柱截面长边与短边的比值，当*β*s＜2时，*β*s取2，当*β*s＞4时，*β*s取4；  *β*hp ——受冲切承载力截面高度影响系数，当*h*≤800mm时，取*β*hp＝1.0；当*h*≥2000mm时，取*β*hp＝0.9，其间按线性内插法取值；  *f*t——混凝土轴心抗拉强度设计值（kPa）；  *c*1——与弯矩作用方向一致的冲切临界截面的边长（m），按本规范附录P计算；  *c*2 ——垂直于*c*1的冲切临界截面的边长（m），按本规范附录P计算；  s——不平衡弯矩通过冲切临界截面上的偏心剪力来传递的分配系数。  **图8.4.7 内柱冲切临界截面示意图**  1-筏板 2-柱 | 8.4.7 平板式筏基抗冲切验算应符合下列规定：  1 平板式筏基进行抗冲切验算时应考虑作用在冲切临界面重心上的不平衡弯矩产生的附加剪力。对基础的边柱和角柱进行冲切验算时，其冲切力应分别乘以1.1和1.2的增大系数。距柱边*h*0/2处冲切临界截面的最大剪应力*τ*max应按公式(8.4.7-1)、(8.4.7-2)进行计算（图8.4.7）。板的最小厚度不应小于500mm。  (8.4.7-1)  *τ*max ≤ 0.7(0.4+1.2/*β*s)*β*hp*f*t  (8.4.7-2)  (8.4.7-3)  式中：*Fl* ——相应于作用的基本组合时的冲切力（kN），对内柱取轴力设计值减去筏板冲切破坏锥体内的基底净反力设计值；对边柱和角柱，取轴力设计值减去筏板冲切临界截面范围内的基底净反力设计值；  *u*m——距柱边缘不小于*h*0/2处冲切临界截面的最小周长（m），按本规范附录P计算；  *h*0——筏板的有效高度（m）；  *M*unb——作用在冲切临界截面重心上的不平衡弯矩设计值（kN·m）；  *c*AB——沿弯矩作用方向，冲切临界截面重心至冲切临界截面最大剪应力点的距离（m），按附录P计算；  *I*s——冲切临界截面对其重心的极惯性矩（m4），按本规范附录P计算；  *β*s——柱截面长边与短边的比值，当*β*s＜2时，*β*s取2，当*β*s＞4时，*β*s取4；  *β*hp ——受冲切承载力截面高度影响系数，当*h*≤800mm时，取*β*hp＝1.0；当*h*≥2000mm时，取*β*hp＝0.9，其间按线性内插法取值；  *f*t——混凝土轴心抗拉强度设计值（kPa）；  *c*1——与弯矩作用方向一致的冲切临界截面的边长（m），按本规范附录P计算；  *c*2 ——垂直于*c*1的冲切临界截面的边长（m），按本规范附录P计算；  s——不平衡弯矩通过冲切临界截面上的偏心剪力来传递的分配系数。  **图8.4.7 内柱冲切临界截面示意图**  1-筏板柱 2-柱筏板 |
| **8.4.9 平板式筏基应验算距内筒和柱边缘*h*0处截面的受剪承载力。当筏板变厚度时，尚应验算变厚度处筏板的受剪承载力。** | 8.4.9 平板式筏基应验算距内筒、和柱边缘h0处截面以及筏板变厚度部位的受剪承载力，当筏板变厚度时，尚应验算变厚度处筏板的受剪承载力。受剪承载力验算时作用效应应取距离内筒、柱边缘以及筏板变厚度部位*h*0处截面的剪力设计值。 |
| **8.4.11 梁板式筏基底板应计算正截面受弯承载力，其厚度尚应满足受冲切承载力、受剪切承载力的要求。** | 8.4.11梁板式筏基底板应计算正截面受弯承载力，其厚度尚应满足受冲切承载力、受剪切承载力的要求。  梁板式筏基底板厚度应满足受冲切承载力、受剪切承载力的要求，底板的配筋应按正截面受弯承载力计算确定，且不应小于最小配筋率要求。 |
| **8.4.18 梁板式筏基基础梁和平板式筏基的顶面应满足底层柱下局部受压承载力的要求。对抗震设防烈度为9度的高层建筑，验算柱下基础梁、筏板局部受压承载力时，应计入竖向地震作用对柱轴力的影响。** | 8.4.18 梁板式筏基基础梁和平板式筏基的顶面应满足底层柱下局部受压承载力的要求。与结构柱、剪力墙交界处应进行局部受压承载力计算，对抗震设防烈度为9度的高层建筑，验算柱下基础梁、筏板局部受压承载力时，应计入竖向地震作用对柱轴力的影响。柱、剪力墙轴力应计入竖向地震作用。 |
| 8.4.21在同一大面积整体筏形基础上建有多幢高层和低层建筑时，筏板厚度和配筋宜按上部结构、基础与地基土的共同作用的基础变形和基底反力计算确定。 | 8.4.21在同一大面积整体筏形基础上建有多幢高层和低层建筑时，筏板厚度和配筋宜应按上部结构、基础与地基土的共同作用的基础变形和基底反力计算确定。 |
| 8．5 桩基础 | 8．5 桩基础 |
| **8.5.3** 桩和桩基的构造，应符合下列规定：  **1** 摩擦型桩的中心距不宜小于桩身直径的3倍；扩底灌注桩的中心距不宜小于扩底直径的1.5倍，当扩底直径大于2m时，桩端净距不宜小于1m。在确定桩距时尚应考虑施工工艺中挤土等效应对邻近桩的影响。  **2** 扩底灌注桩的扩底直径，不应大于桩身直径的3倍。  **3** 桩底进入持力层的深度，根据地质条件、荷载及施工工艺确定，宜为桩身直径的1倍～3倍。在确定桩底进入持力层深度时，尚应考虑特殊土、岩溶以及震陷液化等影响。嵌岩灌注桩周边嵌入完整和较完整的未风化、微风化、中风化硬质岩体的最小深度，不宜小于0.5m。  **4** 布置桩位时宜使桩基承载力合力点与竖向永久荷载合力作用点重合。  **5** 设计使用年限不少于50年时，非腐蚀环境中预制桩的混凝土强度等级不应低于C30，预应力桩不应低于C40，灌注桩的混凝土强度等级不应低于C25；二b类环境及三类及四类、五类微腐蚀环境中不应低于C30；在腐蚀环境中的桩，桩身混凝土的强度等级应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010的有关规定。设计使用年限不少于100年的桩，桩身混凝土的强度等级宜适当提高。水下灌注混凝土的桩身混凝土强度等级不宜高于C40。  **6** 桩身混凝土的材料、最小水泥用量、水灰比、抗渗等级等应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010、《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046及《混凝土结构耐久性设计规范》GB /T50476的有关规定。  **7** 桩的主筋配置应经计算确定。预制桩的最小配筋率不宜小于0.8%(锤击沉桩)、0.6%(静压沉桩)，预应力桩不宜小于0.5%；灌注桩最小配筋率不宜小于0.2%～0.65%(小直径桩取大值)。桩顶以下3～5倍桩身直径范围内，箍筋宜适当加强加密。  **8** 桩身纵向钢筋配筋长度应符合下列规定：  **1)** 受水平荷载和弯矩较大的桩，配筋长度应通过计算确定；  **2)** 桩基承台下存在淤泥、淤泥质土或液化土层时，配筋长度应穿过淤泥、淤泥质土层或液化土层；  **3)** 坡地岸边的桩、8度及8度以上地震区的桩、抗拔桩、嵌岩端承桩应通长配筋；  **4)** 钻孔灌注桩构造钢筋的长度不宜小于桩长的2/3；桩施工在基坑开挖前完成时，其钢筋长度不宜小于基坑深度的1.5倍；  **9** 桩身配筋可根据计算结果及施工工艺要求，可沿桩身纵向不均匀配筋。腐蚀环境中的灌注桩主筋直径不宜小于16mm，非腐蚀性环境中灌注桩主筋直径不应小于12mm。  **10** 桩顶嵌入承台内的长度不应小于50mm。主筋伸入承台内的锚固长度不应小于钢筋直径(HPB235)的30倍和钢筋直径(HRB335和HRB400)的35倍。对于大直径灌注桩，当采用一柱一桩时，可设置承台或将桩和柱直接连接。桩和柱的连接可按本规范第8.2.5条高杯口基础的要求选择截面尺寸和配筋，柱纵筋插入桩身的长度应满足锚固长度的要求。  **11** 灌注桩主筋混凝土保护层厚度不应小于50mm；预制桩不应小于45mm，预应力管桩不应小于35mm；腐蚀环境中的灌注桩不应小于55mm。 | 8.5.3 桩和桩基的构造，应符合下列规定：  **1** 摩擦型桩的中心距不宜小于桩身直径的3倍；扩底灌注桩的中心距不宜小于扩底直径的1.5倍，当扩底直径大于2m时，桩端净距不宜小于1m。在确定桩距时尚应考虑施工工艺中挤土等效应对邻近桩的影响。  **2** 扩底灌注桩的扩底直径，不应大于桩身直径的3倍。  **3** 桩底进入持力层的深度，根据地质条件、荷载及施工工艺确定，宜为桩身直径的1倍～3倍。在确定桩底进入持力层深度时，尚应考虑特殊土、岩溶以及震陷液化等影响。嵌岩灌注桩周边嵌入完整和较完整的未风化、微风化、中风化硬质岩体的最小深度，不宜小于0.5m。  **4** 布置桩位时宜使桩基承载力合力点与竖向永久荷载合力作用点重合。  **5** 设计使用年限不少于50年时，非腐蚀环境中预制桩的混凝土强度等级不应低于C30，预应力桩不应低于C40，灌注桩的混凝土强度等级不应低于C25；二b类环境及三类及四类、五类微腐蚀环境中不应低于C30；在腐蚀环境中的桩，桩身混凝土的强度等级应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010的有关规定。设计使用年限不少于100年的桩，桩身混凝土的强度等级宜适当提高。水下灌注混凝土的桩身混凝土强度等级不宜高于C40。  **6** 桩身混凝土的材料、最小水泥用量、水灰比水胶比、抗渗等级等应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010、《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046及《混凝土结构耐久性设计规范》GB /T50476的有关规定。  **7** 桩的主筋配置应经计算确定。预制桩的最小配筋率不宜小于0.8%(锤击沉桩)、0.6%(静压沉桩)，预应力桩不宜小于0.5%；灌注桩最小配筋率不宜小于0.2%～0.65%(小直径桩取大值)。桩顶以下3～5倍桩身直径范围内，箍筋宜适当加强加密。  **8** 桩身纵向钢筋配筋长度应符合下列规定：  **1)** 受水平荷载和弯矩较大的桩，配筋长度应通过计算确定；  **2)** 桩基承台下存在淤泥、淤泥质土或液化土层时，配筋长度应穿过淤泥、淤泥质土层或液化土层；  **3)** 坡地岸边的桩、8度及8度以上地震区的桩、抗拔桩、嵌岩端承桩应通长配筋；  **4)** 钻孔灌注桩构造钢筋的长度不宜小于桩长的2/3；桩施工在基坑开挖前完成时，其钢筋长度不宜小于基坑深度的1.5倍；  **9** 桩身配筋可根据计算结果及施工工艺要求，可沿桩身纵向不均匀配筋。腐蚀环境中的灌注桩主筋直径不宜小于16mm，非腐蚀性环境中灌注桩主筋直径不应小于12mm。  **10** 桩顶嵌入承台内的长度不应小于50mm。主筋伸入承台内的锚固长度不应小于钢筋直径(HPB235)的30倍和钢筋直径(HRB335和HRB400)的35倍。对于大直径灌注桩，当采用一柱一桩时，可设置承台或将桩和柱直接连接。桩和柱的连接可按本规范第8.2.5条高杯口基础的要求选择截面尺寸和配筋，柱纵筋插入桩身的长度应满足锚固长度的要求。  **11** 灌注桩主筋混凝土保护层厚度不应小于50mm；预制桩不应小于45mm，预应力管桩不应小于35mm；腐蚀环境中的灌注桩不应小于55mm。 |
| **8.5.4** 群桩中单桩桩顶竖向力应按下列公式进行计算：  1 轴心竖向力作用下：  (8.5.4-1)  式中：——相应于作用的标准组合时，作用于桩基承台顶面的竖向力（kN）；  ——桩基承台自重及承台上土自重标准值（kN）；  ——相应于作用的标准组合时，轴心竖向力作用下任一单桩的竖向力（kN）；  *n*——桩基中的桩数。  2 偏心竖向力作用下：  (8.5.4-2)  式中：——相应于作用的标准组合时，偏心竖向力作用下第*i*根桩的竖向力（kN）；  、——相应于作用的标准组合时，作用于承台底面通过桩群形心的*x*、*y*轴的力矩（kN·m）；  、——桩*i*至桩群形心的*y*、*x*轴线的距离（m）。  3 水平力作用下：  (8.5.4-3)  式中：——相应于作用的标准组合时，作用于承台底面的水平力（kN）；  ——相应于作用的标准组合时，作用于任一单桩的水平力（kN）。 | 8.5.4 群桩中单桩桩顶竖向力应按下列公式进行计算：  1 轴心竖向力作用下：  (8.5.4-1)  式中：——相应于作用的标准组合时，作用于桩基承台顶面的竖向力（kN）；  ——桩基承台自重及承台上土自重标准值（kN）；  ——相应于作用的标准组合时，轴心竖向力作用下任一单桩的竖向力（kN）；  *n*——桩基中的桩数。  2 偏心竖向力作用下：  (8.5.4-2)  式中：——相应于作用的标准组合时，偏心竖向力作用下第*i*根桩的竖向力（kN）；  、——相应于作用的标准组合时，作用于承台底面通过桩群形心的*x*、*y*轴的力矩（kN·m）；  、——桩*i*至桩群形心的*y*、*x*轴线的距离（m）。  3 水平力作用下：  (8.5.4-3)  式中：——相应于作用的标准组合时，作用于承台底面的水平力（kN）；  ——相应于作用的标准组合时，作用于任一单桩的水平力（kN）。  4 浮力作用下单根抗浮构件的上拔力可按式8.5.4-4计算；  (8.5.4-4)  式中：——相应于作用的标准组合时，作用于任一单根抗浮构件的上拔力（kN）；  *N*w,k——相应于作用的标准组合时，作用于基础底面的浮力作用值（kN）。 |
| **8.5.5** 单桩承载力计算应符合下列规定：  1 轴心竖向力作用下：  ≤ (8.5.5-1)  式中：——单桩竖向承载力特征值（kN）。  2 偏心竖向力作用下，除满足公式(8.5.5-1)外，尚应满足下列要求：  ≤ (8.5.5-2)  3 水平荷载作用下：  ≤ (8.5.5-3)  式中：——单桩水平承载力特征值（kN）。 | 8.5.5 单桩承载力计算应符合下列规定：  1 轴心竖向力作用下：  ≤ (8.5.5-1)  式中：——单桩竖向承载力特征值（kN）。  2 偏心竖向力作用下，除满足公式(8.5.5-1)外，尚应满足下列要求：  ≤ (8.5.5-2)  3 水平荷载作用下：  ≤ (8.5.5-3)  式中：——单桩水平承载力特征值（kN）。  4 浮力作用下：  ≤ (8.5.5-4)  式中：——单根抗浮构件抗拔承载力特征值；  ——单根抗浮构件自重（kN），地下水位以下取浮重度。当抗浮构件的抗拔承载力特征值采用试验方法确定时，取为0。 |
| **8.5.6** 单桩竖向承载力特征值的确定应符合下列规定：  1 单桩竖向承载力特征值应通过单桩竖向静载荷试验确定。在同一条件下的试桩数量，不宜少于总桩数的1%且不应少于3根。单桩的静载荷试验，应按本规范附录Q进行。  2 当桩端持力层为密实砂卵石或其他承载力类似的土层时，对单桩竖向承载力很高的大直径端承型桩，可采用深层平板载荷试验确定桩端土的承载力特征值，试验方法应符合本规范附录D的规定；  3 地基基础设计等级为丙级的建筑物，可采用静力触探及标贯试验参数结合工程经验确定单桩竖向承载力特征值；  4 初步设计时单桩竖向承载力特征值可按下式进行估算：  (8.5.6-1)  式中：——桩底端横截面面积（m2）；  ，——桩端端阻力特征值、桩侧阻力特征值（kPa），由当地静载荷试验结果统计分析算得；  ——桩身周边长度（m）；  ——第*i*层岩土的厚度（m）。  5 桩端嵌入完整及较完整的硬质岩中，当桩长较短且入岩较浅时，可按下式估算单桩竖向承载力特征值：  (8.5.6-2)  式中：——桩端岩石承载力特征值（kN）。  6 嵌岩灌注桩桩端以下三倍桩径且不小于5m范围内应无软弱夹层、断裂破碎带和洞穴分布，且在桩底应力扩散范围内应无岩体临空面。当桩端无沉渣时，桩端岩石承载力特征值应根据岩石饱和单轴抗压强度标准值按本规范5.2.6条确定，或按本规范附录H用岩石地基载荷试验确定。 | 8.5.6 单桩竖向承载力特征值的确定应符合下列规定：  1 单桩竖向承载力特征值应通过单桩竖向静载荷试验确定。在同一条件下的试桩数量，不宜少于总桩数的1%且不应少于3根。单桩的静载荷试验，应按本规范附录Q进行。  2 当桩端持力层为密实砂卵石或其他承载力类似的土层时，对单桩竖向承载力很高的大直径端承型桩，可采用深层平板载荷试验确定桩端土的承载力特征值，试验方法应符合本规范附录D的规定；  3 地基基础设计等级为丙级的建筑物，可采用静力触探及标贯试验参数结合工程经验确定单桩竖向承载力特征值；  4 初步设计时单桩竖向承载力特征值可按下式进行估算：  (8.5.6-1)  式中：——桩底端横截面面积（m2）；  ，——桩端端阻力特征值、桩侧阻力特征值（kPa），由当地静载荷试验结果统计分析算得；  ——桩身周边长度（m）；  ——第*i*层岩土的厚度（m）。  5 桩端嵌入完整及较完整的硬质岩中，当桩长较短且入岩较浅时，可按下式估算单桩竖向承载力特征值：  (8.5.6-2)  式中：——桩端岩石承载力特征值（kN kPa）。  6 嵌岩灌注桩桩端以下三倍桩径且不小于5m范围内应无软弱夹层、断裂破碎带和洞穴分布，且在桩底应力扩散范围内应无岩体临空面。当桩端无沉渣时，桩端岩石承载力特征值应根据岩石饱和单轴抗压强度标准值按本规范5.2.6条确定，或按本规范附录H用岩基载荷试验确定。  7 初步设计时单桩抗拔承载力特征值可按下式进行估算：  (8.5.6-3)  式中：——第*i*层岩土的抗拔系数，根据地区经验取值，无地区经验时可按表8.5.6取值。  **表8.5.6 抗拔系数*λ***   |  |  | | --- | --- | | 土类 | *λ*值 | | 砂土 | 0.5-0.7 | | 黏性土、粉土 | 0.7-0.8 | |
| **8.5.10** **桩身混凝土强度应满足桩的承载力设计要求。** | 8.5.10 桩基设计时应进行桩身强度验算，桩身混凝土强度应满足桩的承载力设计要求。 |
| **8.5.11** 按桩身混凝土强度计算桩的承载力时，应按桩的类型和成桩工艺的不同将混凝土的轴心抗压强度设计值乘以工作条件系数，桩轴心受压时桩身强度应符合式（8.5.11）的规定。当桩顶以下5倍桩身直径范围内螺旋式箍筋间距不大于100mm且钢筋耐久性得到保证的灌注桩，可适当计入桩身纵向钢筋的抗压作用。  ≤ (8.5.11)  式中：——混凝土轴心抗压强度设计值（kPa），按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010取值；  *Q*——相应于作用的基本组合时的单桩竖向力设计值（kN）；  ——桩身横载面积（m2）；  ——工作条件系数，非预应力预制桩取0.75，预应力桩取0.55～0.65，灌注桩取0.6～0.8(水下灌注桩、长桩或混凝土强度等级高于C35时用低值)。 | 8.5.11 按桩身混凝土强度计算桩的承载力时，应符合下列规定：  1 应按桩的类型和成桩工艺的不同将混凝土的轴心抗压强度设计值乘以工作条件系数，桩轴心受压时桩身强度应按下式计算：当桩顶以下5倍桩身直径范围内螺旋式箍筋间距不大于100mm且钢筋耐久性得到保证的灌注桩，可适当计入桩身纵向钢筋的抗压作用。  ≤ (8.5.11-1)  式中：——混凝土轴心抗压强度设计值（kPa），按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010取值；  *Q*——相应于作用的基本组合时的单桩竖向力设计值（kN）；  ——桩身横截面积（m2）；  ——工作条件系数，非预应力预制桩取0.75，采用锤击或静压法施工的预应力桩取0.55～0.65，采用植桩法施工的预应力桩取0.7-0.8，灌注桩取0.6～0.8(水下灌注桩、长桩或混凝土强度等级高于C35时用低值)。  2 当桩顶以下5倍桩身直径范围内螺旋式箍筋间距不大于100mm且钢筋耐久性得到保证的灌注桩，可适当计入桩身纵向钢筋的抗压作用，桩轴心受压时桩身强度应按下式计算：  ≤ (8.5.11-2)  式中：——纵向主筋抗压强度设计值（kPa），按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010取值；  ——纵向主筋横截面积（m2）。 |
| **8.5.13** **桩基沉降计算应符合下列规定；**  **1 对以下建筑物的桩基应进行沉降验算；**  **1） 地基基础设计等级为甲级的建筑物桩基；**  **2） 体形复杂、荷载不均匀或桩端以下存在软弱土层的设计等级为乙级的建筑物桩基；**  **3） 摩擦型桩基。**  **2 桩基础沉降不得超过建筑物的沉降允许值，并应符合本规范表5.3.4的规定。** | 8.5.13 桩基沉降计算应符合下列规定：  1 对以下建筑物的桩基应进行沉降验算；  1） 地基基础设计等级为甲级的建筑物桩基；  2） 体形复杂、荷载不均匀或桩端以下存在软弱土层的设计等级为乙级的建筑物桩基；  3） 摩擦型桩基。  2 桩基沉降不得超过建筑物的沉降允许值，并应符合本规范表5.3.4的规定。 |
| **8.5.17** 桩基承台的构造，除满足受冲切、受剪切、受弯承载力和上部结构的要求外，尚应符合下列要求：  1 承台的宽度不应小于500mm。边桩中心至承台边缘的距离不宜小于桩的直径或边长，且桩的外边缘至承台边缘的距离不小于150mm。对于条形承台梁，桩的外边缘至承台梁边缘的距离不小于75mm。  2 承台的最小厚度不应小于300mm。  3 承台的配筋，对于矩形承台其钢筋应按双向均匀通长布置（图8.5.17a），钢筋直径不宜小于10mm，间距不宜大于200mm；对于三桩承台，钢筋应按三向板带均匀布置，且最里面的三根钢筋围成的三角形应在柱截面范围内（图8.5.17b）。承台梁的主筋除满足计算要求外尚应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010关于最小配筋率的规定，主筋直径不宜小于12mm，架立筋不宜小于10mm，箍筋直径不宜小于6mm（图8.5.17c）；柱下独立桩基承台的最小配筋率不应小于0.15%。钢筋锚固长度自边桩内侧﹙当为圆桩时，应将其直径乘以0.886等效为方桩﹚算起，锚固长度不应小于35倍钢筋直径，当不满足时应将钢筋向上弯折，此时钢筋水平段的长度不应小于25倍钢筋直径，弯折段的长度不应小于10倍钢筋直径；  4 承台混凝土强度等级不应低于C20；纵向钢筋的混凝土保护层厚度不应小于70mm，当有混凝土垫层时，不应小于50mm；且不应小于桩头嵌入承台内的长度。  **图8.5.17 承台配筋**  1-墙；2-箍筋直径≥6mm；3-桩顶入承台≥50mm；4-承台梁内主筋除须按计算配筋外尚应满足最小配筋率；5-垫层100mm厚C10混凝土 | 8.5.17 桩基承台的构造，除满足受冲切、受剪切、受弯承载力和上部结构的要求外，尚应符合下列要求：  1 承台的宽度不应小于500mm。边桩中心至承台边缘的距离不宜小于桩的直径或边长，且桩的外边缘至承台边缘的距离不宜小于150mm。对于条形承台梁，桩的外边缘至承台梁边缘的距离不宜小于75mm；  2 承台的最小厚度不应小于300mm；  3 承台的配筋，对于矩形承台其钢筋应按双向均匀通长布置（图8.5.17a），钢筋直径不宜小于10mm，间距不宜大于200mm；对于三桩承台，钢筋应按三向板带均匀布置，且最里面的三根钢筋围成的三角形应在柱截面范围内（图8.5.17b）。承台梁的主筋除满足计算要求外尚应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010关于最小配筋率的规定，主筋直径不宜小于12mm，架立筋直径不宜小于10mm，箍筋直径不宜小于6mm（图8.5.17c）；柱下独立桩基承台的最小配筋率不应小于0.15%。钢筋锚固长度自边桩内侧﹙当为圆桩时，应将其直径乘以0.886等效为方桩﹚算起，锚固长度不应小于35倍钢筋直径，当不满足时应将钢筋向上弯折，此时钢筋水平段的长度不应小于25倍钢筋直径，弯折段的长度不应小于10倍钢筋直径；  4 承台混凝土强度等级不应低于C20C25；纵向钢筋的混凝土保护层厚度不应小于70mm，当有混凝土垫层时，不应小于50mm；且不应小于桩头嵌入承台内的长度。  **图8.5.17 承台配筋**  1-墙；2-箍筋直径≥6mm；3-桩顶入承台≥50mm；4-承台梁内主筋除须按计算配筋外尚应满足最小配筋率；5-垫层100mm厚C10C15混凝土 |
| **8．5．20 柱下桩基独立承台应分别对柱边和桩边、变阶处和桩边连线形成的斜截面进行受剪计算。当柱边外有多排桩形成多个剪切斜截面时，尚应对每个斜截面进行验算。** | 8.5.20柱下桩基独立承台应分别对柱边和桩边、变阶处和桩边连线形成的斜截面进行受剪计算。当柱边外有多排桩形成多个剪切斜截面时，尚应对每个斜截面进行验算。  柱下桩基独立承台应进行受剪承载力验算，验算截面应取柱边和桩边、变阶处和桩边连线形成的斜截面，当柱边外有多排桩或变阶处外侧有多排桩形成多个斜截面时，尚应对每个斜截面分别进行验算。 |
| **8．5．22 当承台的混凝土强度等级低于柱或桩的混凝土强度等级时，尚应验算柱下或桩上承台的局部受压承载力。** | 8.5.22 当承台的混凝土强度等级低于柱或桩的混凝土强度等级时，尚应验算柱下或桩上承台的局部受压承载力。 |
| 9 基坑工程 | 9 基坑工程 |
| 9．1 一般规定 | 9．1 一般规定 |
| **9.1.3 基坑工程设计应包括下列内容：**  **1、支护结构体系的方案和技术经济比较；**  **2、基坑支护体系的稳定性验算；**  **3、支护结构的承载力、稳定和变形计算；**  **4、地下水控制设计；**  **5、对周边环境影响的控制设计；**  **6、基坑土方开挖方案；**  **7、基坑工程的监测要求。** | 9.1.3**基坑工程设计应包括下列内容：**  **1、支护结构体系的方案和技术经济比较；**  **2、基坑支护体系的稳定性验算；**  **3、支护结构的承载力、稳定和变形计算；**  **4、地下水控制设计；**  **5、对周边环境影响的控制设计；**  **6、基坑土方开挖方案；**  **7、基坑工程的监测要求。**  基坑工程设计内容除应满足现行强制性工程建设规范《建筑与市政地基基础通用规范》GB55003的要求外，尚应进行支护结构体系的方案和技术经济比较。 |
| **9.1.9 基坑土方开挖应严格按设计要求进行，不得超挖。基坑周边堆载不得超过设计规定。土方开挖完成后应立即施工垫层，对基坑进行封闭，防止水浸和暴露，并应及时进行地下结构施工。** | 9.1.9 基坑土方开挖应严格按设计要求进行，不得超挖。基坑周边堆载不得超过设计规定。土方开挖完成后应立即施工垫层，对基坑进行封闭，防止水浸和暴露，并应及时进行地下结构施工。 |
| 9．5 支护结构内支撑 | 9．5 支护结构内支撑 |
| **9.5.3 支撑结构的施工与拆除顺序，应与支护结构的设计工况相一致，必须遵循先撑后挖的原则。** | 9.5.3 支撑结构的施工与拆除顺序，应与支护结构的设计工况相一致，必须且应遵循先撑后挖的原则。 |
| 9．6 土层锚杆 | 9．6 土层锚杆 |
| 9.6.6 土层锚杆锚固段长度（）应按基本试验确定，初步设计时也可按下式估算：  （9.6.6）  式中：*D*——锚固体直径（m）；  *K*——抗力分项系数，*K*=1.6；  ——土体与锚固体间粘结强度特征  值（kPa），由当地锚杆抗拔试验结果统计分析算得。 | 9.6.6 土层锚杆锚固段长度（）应按基本试验确定，初步设计时也可按下式估算：  （9.6.6）  式中：*D*——锚固体直径（m）；  *K*——抗力分项系数，*K*=1.6；  ——土体与锚固体间粘结强度特征值（kPa），由当地锚杆抗拔试验结果统计分析算得。 |
| 10 检验与监测 | 10 检验与监测 |
| 10．2 检验 | 10．2 检验 |
| **10.2.1基槽（坑）开挖到底后，应进行基槽（坑）检验。当发现地质条件与勘察报告和设计文件不一致、或遇到异常情况时，应结合地质条件提出处理意见。** | 10.2.1 基槽（坑）开挖到底后，应进行基槽（坑）检验。基槽（坑）检验应核对工程地质条件是否与勘察成果一致以及能否满足设计要求，还应核对基槽（坑）的施工位置、平面尺寸及槽（坑）底标高是否满足要求。当发现地质条件与勘察报告和设计文件不一致、或遇到异常情况时，应结合地质条件提出处理意见，必要时应进行施工勘察。 |
| **10.2.2**地基处理的效果检验应符合下列规定：  1 地基处理后载荷试验的数量，应根据场地复杂程度和建筑物重要性确定。对于简单场地上的一般建筑物，每个单体工程载荷试验点数不宜少于3处；对复杂场地或重要建筑物应增加试验点数。  2 处理地基的均匀性检验深度不应小于设计处理深度。  3 对回填风化岩、山坯土、建筑垃圾等特殊土，应采用波速、超重型动力触探、深层载荷试验等多种方法综合评价。  4对遇水软化、崩解的风化岩、膨胀性土等特殊土层，除根据试验数据评价承载力外，尚应评价由于试验条件与实际条件的差异对检测结果的影响。  5 复合地基除应进行静载荷试验外，尚应进行竖向增强体及周边土的质量检验。  6 条形基础和独立基础复合地基载荷试验的压板宽度宜按基础宽度确定。 | **10.2.2** 处理后的地基应进行地基承载力、变形和稳定性评价，以及处理范围和有效加固深度内地基均匀性评价。地基处理的效果检验应符合下列规定：  1 地基处理后载荷试验的数量，应根据场地复杂程度和建筑物重要性确定。对于简单场地上的一般建筑物，每个单体工程载荷试验点数不宜少于3处；对复杂场地或重要建筑物应增加试验点数；  2 处理地基的均匀性检验深度不应小于设计处理深度；  3 对回填风化岩、山坯土、建筑垃圾等特殊土，应采用波速、超重型动力触探、深层载荷试验等多种方法综合评价；  4对遇水软化、崩解的风化岩、膨胀性土等特殊土层，除根据试验数据评价承载力外，尚应评价由于试验条件与实际条件的差异对检测结果的影响；  5 复合地基除应进行静载荷试验外，尚应进行竖向增强体及周边土的质量检验；  6 条形基础和独立基础复合地基载荷试验的压板宽度宜按基础宽度确定。 |
| **10.2.10 复合地基应进行桩身完整性和单桩竖向承载力检验以及单桩或多桩复合地基载荷试验，施工工艺对桩间土承载力有影响时还应进行桩间土承载力检验。** | 10.2.10复合地基应进行桩身完整性和单桩竖向承载力检验以及单桩或多桩复合地基载荷试验，施工完成后的复合地基应进行复合地基载荷试验，对于有黏结强度的增强体尚应进行增强体载荷试验，对于高黏结强度的增强体还应进行桩身完整性检验，当施工工艺对桩间土承载力有影响时应进行桩间土承载力检验。 |
| **10.2.13 人工挖孔桩终孔时，应进行桩端持力层检验。单柱单桩的大直径嵌岩桩，应视岩性检验孔底下3倍桩身直径或5m深度范围内有无土洞、溶洞、破碎带或软弱夹层等不良地质条件。** | 10.2.13 人工挖孔桩终孔时，应逐孔进行桩端持力层检验。当桩端持力层检验与勘察报告和设计文件不一致时，应结合地质条件提出处理意见，必要时应进行桩端持力层原位载荷试验。对于单柱单桩的大直，径嵌岩桩终孔时，应视岩性采用超前钻逐孔检验孔底下3倍桩身直径或5m深度范围内有无土洞、溶洞、破碎带或软弱夹层等不良地质条件。 |
| **10.2.14** **施工完成后的工程桩应进行桩身完整性检验和竖向承载力检验。承受水平力较大的桩应进行水平承载力检验，抗拔桩应进行抗拔承载力检验。** | 10.2.14 施工完成后的工程桩应进行桩身完整性检验和竖向承载力检验。，并应根据设计要求进行竖向承载力检验、水平承载力检验、抗拔承载力检验。 |
| 10．3 监测 | 10．3 监测 |
| **10.3.2 基坑开挖应根据设计要求进行监测，实施动态设计和信息化施工。** | 10.3.2基坑开挖应按设计要求进行监测，实施动态设计和信息化施工。、实施信息化施工，必要时应进行动态设计和动态施工。 |
| **10.3.8** **下列建筑物应在施工期间及使用期间进行沉降变形观测：**  **1 地基基础设计等级为甲级建筑物；**  **2 软弱地基上的地基基础设计等级为乙级建筑物；**  **3 处理地基上的建筑物；**  **4 加层、扩建建筑物；**  **5 受邻近深基坑开挖施工影响或受场地地下水等环境因素变化影响的建筑物；**  **6 采用新型基础或新型结构的建筑物。** | 10.3.8下列建筑物应在施工期间及使用期间进行沉降变形观测：  1 地基基础设计等级为甲级建筑物；  2 软弱地基上的地基基础设计等级为乙级建筑物以及有变形控制要求的丙级建筑物；  3 处理地基上的建筑物；  4 加层、扩建建筑物；  5 受邻近深基坑开挖施工影响或受场地地下水等环境因素变化影响的建筑物；  6 采用新型基础或新型结构的建筑物。 |