

宁波市工程建设细则

2017 甬 SS-01

# 宁波市建筑桩基设计与施工 技术细则

Technical code of design and construction for building  
pile foundation of Ningbo

2017-01-01 发布

2017-05-01 实施

宁波市住房和城乡建设委员会 发布

# 宁波市工程建设细则

## 宁波市建筑桩基设计与施工技术细则

Technical code of design and construction for  
building pile foundation of Ningbo

2017 甬 SS-01

主编单位：宁波市建筑设计研究院有限公司  
宁波大学建筑工程与环境学院  
浙江华展工程研究设计院有限公司  
宁波市轨道交通集团有限公司

批准部门：宁波市住房和城乡建设委员会

施行日期：2017年5月1日

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

宁波市建筑桩基设计与施工技术细则/刘干斌主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2017. 4

ISBN 978-7-112-20522-6

I. ①宁… II. ①刘… III. ①桩基础-设计-宁波②桩基础-工程施工-宁波 IV. ①TU473. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 044455 号

责任编辑: 蔡文胜 李笑然

责任设计: 王国羽

责任校对: 赵颖 关健

## 宁波市工程建设细则 宁波市建筑桩基设计与施工技术细则

Technical code of design and construction for  
building pile foundation of Ningbo

2017 甬 SS-01

主编单位: 宁波市建筑设计研究院有限公司  
宁波大学建筑工程与环境学院  
浙江华展工程研究设计院有限公司  
宁波市轨道交通集团有限公司

批准部门: 宁波市住房和城乡建设委员会

施行日期: 2017 年 5 月 1 日

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京同文印刷有限责任公司印刷

\*

开本: 850 × 1168 毫米 1/32 印张: 6 $\frac{5}{8}$  字数: 176 千字

2017 年 5 月第一版 2017 年 5 月第一次印刷

定价: 38.00 元

ISBN 978-7-112-20522-6

(30204)

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

根据宁波市住房和城乡建设委员会甬建发〔2008〕22号文件的要求，由宁波市建筑设计研究院有限公司、宁波大学建筑工程与环境学院、浙江华展工程研究设计院有限公司、宁波市轨道交通集团有限公司主编，宁波市城建设计研究院有限公司、宁波市民用建筑设计研究院有限公司、宁波市工业建筑设计研究院有限公司等单位参编，在广泛调查研究、认真总结我市工程实践经验、参照有关国家和地方标准的基础上，制定本细则。

为了更好地反映十几年来宁波地区桩基础技术在工业与民用建筑、市政工程、轨道交通建设工程等新的进展，编制组以多种形式在宁波市范围内广泛征求了勘察、设计、施工、科研和建设管理部门的意见，经反复讨论、修改，完成了《宁波市建筑桩基设计与施工技术细则》修订。本细则在现行国家标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94、《建筑地基基础设计规范》GB 50007及现行地方标准《建筑地基基础设计规范》DB 33/1001等相关规范的框架范围内，既注重与相关规范的协调、衔接，又注重结合宁波市桩基工程勘察、设计和施工实践，突出了宁波软土地区的地方特色，体现了客观性、科学性。

本细则共分为10章和8个附录，内容包括：1. 总则；2. 术语、符号；3. 基本规定；4. 桩基工程勘察；5. 桩基设计；6. 桩基计算；7. 混凝土灌注桩施工；8. 混凝土预制桩施工；9. 承台施工及环境保护措施；10. 桩基工程质量检验；附录和条文说明。

本细则由宁波市建筑设计研究院有限公司、宁波大学建筑工程与环境学院、浙江华展工程研究设计院有限公司、宁波市轨道交通集团有限公司负责解释。为了提高本细则质量，请各单位在

执行过程中，结合工程实践，不断总结经验，积累资料，并将意见和建议寄至：宁波市风华路 818 号宁波大学建筑工程与环境学院《宁波市建筑桩基设计与施工技术细则》编制组，邮编：315211，以供再次修编时参考。

本细则主编单位：宁波市建筑设计研究院有限公司  
宁波大学建筑工程与环境学院  
浙江华展工程研究设计院有限公司  
宁波市轨道交通集团有限公司

本细则参编单位：（排名不分先后）

宁波市城建设计研究院有限公司  
宁波市民用建筑设计研究院有限公司  
宁波市工业建筑设计研究院有限公司  
宁波市房屋建筑设计研究院有限公司  
宁波市天一建筑设计有限公司  
宁波理工建筑设计研究院有限公司  
宁波建工股份有限公司  
宁波市建设集团股份有限公司  
浙江省二建建设集团有限公司  
浙江省岩土基础公司  
浙江欣捷建设有限公司宁波地基基础分公司  
宁波瑞古基础工程有限公司  
浙江省工程勘察院  
宁波冶金勘察设计研究股份有限公司  
宁波工程勘察院  
宁波宁大地基处理技术有限公司  
中淳高科桩业股份有限公司  
浙江兆弟控股有限公司

本细则主要起草人：刘干斌 许国平 张顺宝 朱瑶宏  
朱纪平 徐学敏 潘永坚 钱宝源  
吴春菲 刘用海 杨红岳 丁旭亭

陈信甫

(以下按姓氏笔画排序)

王 艳	叶俊能	朱智勇	庄作成
齐金良	江朝宏	寿平山	李明明
吴 刚	吴磊磊	张日红	张俊杰
陈 忠	陈尔杰	陈国栋	陈洪雨
陈家华	周兆弟	郑荣跃	柳永胜
施素芬	洪灵正	贺建达	徐宇国
高胜龙	唐 江	黄 飞	黄鹤松
蒋 宏	谢仁良	虞利军	薛锋标
本细则主要审查人：顾国荣	滕延京	高大钊	孔清华
施祖元	杨学林	陈 斌	蒋建良
肖志斌	李宏伟		

# 目 次

1	总则	1
2	术语、符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	4
3	基本规定	7
3.1	勘察规定	7
3.2	设计规定	8
3.3	施工规定	12
4	桩基工程勘察	13
4.1	勘察工作量布置	13
4.2	地下水	18
4.3	桩基工程评价和成果报告	19
5	桩基设计	22
5.1	桩的选型与布置	22
5.2	耐久性设计	26
5.3	特殊条件下的桩基	28
5.4	桩基构造	30
5.5	承台构造	32
6	桩基计算	36
6.1	桩顶作用效应计算	36
6.2	地下水作用效应计算	37
6.3	桩基竖向承载力计算	38
6.4	桩基沉降计算	40
6.5	桩基水平承载力与位移计算	46
6.6	桩身承载力与裂缝控制计算	51

6.7	桩基抗震验算与抗震措施	56
6.8	其他桩基计算	59
6.9	承台计算	65
7	混凝土灌注桩施工	77
7.1	一般规定	77
7.2	灌注桩成孔	79
7.3	钢筋笼制作、安装	89
7.4	混凝土灌注	90
7.5	灌注桩桩端后注浆	93
7.6	干式气动全套管凿岩桩	95
8	混凝土预制桩施工	96
8.1	一般规定	96
8.2	预制桩制作	96
8.3	起吊、运输和堆放	99
8.4	锤击沉桩	101
8.5	静压沉桩	105
8.6	锚杆静压桩	108
8.7	静钻根植桩	110
8.8	接桩	113
9	承台施工及环境保护措施	116
9.1	承台施工	116
9.2	桩基施工环境保护措施	118
10	桩基工程质量检验	121
10.1	一般规定	121
10.2	施工前检验	121
10.3	施工检验	122
10.4	施工后检验	122
10.5	缺陷桩处理措施	124
10.6	基桩及承台工程验收资料	127
附录 A	第四纪地层划分表	129

附录 B	桩型与成桩工艺选择 .....	132
附录 C	沉桩设备选用 .....	135
附录 D	沉桩施工记录表 .....	137
附录 E	钻孔灌注桩及钢筋笼隐蔽验收记录表 .....	139
附录 F	混凝土桩桩头处理 .....	140
附录 G	细则用词说明 .....	141
附录 H	引用标准名录 .....	142
附:	条文说明 .....	143

# 1 总 则

**1.0.1** 为了在桩基设计与施工中贯彻执行地方技术经济政策，服务于宁波市建筑行业，做到安全适用、确保质量、经济合理、技术先进、保护环境，根据宁波软土工程地质特点及建筑桩基设计与施工实践经验，制定本细则。

**1.0.2** 本细则适用于宁波市各类建、构筑物桩基的勘察、设计、施工和检测与验收。

**1.0.3** 桩基的设计与施工，应综合考虑工程地质和水文地质条件、上部结构类型、使用功能、荷载特征、施工技术水平与环境，重视地方经验和条件，做到因地制宜，精心设计，合理选择桩型、成桩工艺和承台形式，优化布桩，节约资源，强化施工质量控制。

**1.0.4** 宁波市桩基设计与施工、验收除应符合本细则外，尚应符合国家、行业和地方现行标准的规定。

## 2 术语、符号

### 2.1 术 语

#### 2.1.1 桩基 pile foundation

由设置于岩土中的桩和与桩顶连接的承台共同组成的基础或由柱与桩直接连接的单桩基础。

#### 2.1.2 基桩 foundation pile

桩基础中的单桩。

#### 2.1.3 单桩竖向极限承载力标准值 standard value of ultimate vertical bearing capacity of a single pile

单桩在竖向荷载作用下到达破坏状态前或出现不适于继续承载的变形时所对应的最大荷载值，它取决于土对桩的支承阻力和桩身承载力。

#### 2.1.4 极限侧阻力标准值 standard value of ultimate shaft resistance

相应于桩顶作用极限荷载时，桩身侧表面所发生的岩土阻力值。

#### 2.1.5 极限端阻力标准值 standard value of ultimate tip resistance

相应于桩顶作用极限荷载时，桩端所发生的岩土阻力值。

#### 2.1.6 单桩竖向承载力特征值 characteristic value of the vertical bearing capacity of a single pile

单桩竖向极限承载力标准值除以安全系数后的承载力值。

#### 2.1.7 变刚度调平设计 optimized design of pile foundation stiffness to reduce differential settlement

考虑上部结构形式、荷载和地层分布以及相互作用效应，通

过调整桩径、桩长、桩距等改变基桩支承刚度分布，以使建筑物沉降趋于均匀、承台内力降低的设计方法。

#### 2.1.8 负摩阻力 negative skin friction, negative shaft resistance

桩周土由于自重固结、湿陷、地面荷载作用等原因而产生大于基桩的沉降所引起的对桩表面的向下摩阻力。

#### 2.1.9 下拉荷载 downdrag

作用于单桩中性点以上的负摩阻力之和。

#### 2.1.10 土塞效应 plugging effect

敞口空心桩沉桩过程中土体涌入管内形成的土塞，对桩端阻力的发挥程度的影响效应。

#### 2.1.11 灌注桩后注浆 post grouting for cast-in-situ pile

灌注桩成桩后一定时间，通过预设于桩身内的注浆导管及与之相连的桩端、桩侧注浆阀注入水泥浆，使桩端、桩侧土体（包括沉渣和泥皮）得到加固，从而提高单桩承载力，减小沉降。

#### 2.1.12 桩基等效沉降系数 equivalent settlement coefficient for calculating settlement of pile foundations

弹性半无限体中群桩基础按 Mindlin 解计算沉降量  $w_M$  与按等代墩基 Boussinesq 解计算沉降量  $w_B$  之比，用以反映 Mindlin 解应力分布对计算沉降的影响。

#### 2.1.13 墩基础 pier foundation

桩长大于 3m 且小于 6m、桩径不小于 800mm，且桩身长度与桩径（对于扩底桩，按扩底直径）的比值不大于 3 的桩基础。

#### 2.1.14 静钻根植桩 pre-bored precast concrete pile

采用单轴钻机进行钻孔、扩底，注入桩端和桩周水泥浆，然后将植入桩植入已成孔内形成的基桩。

#### 2.1.15 干式气动全套管岩桩 dry pneumatic casing drilling pile

利用高压空气驱动潜孔锤，使钻头获得一定的冲击功，再通过钻机和钻杆的回转驱动对岩石进行破碎，同时利用冲击器排出的压缩空气将岩石颗粒排出成孔，再灌注混凝土形成的桩。

## 2.2 符 号

### 2.2.1 作用和作用效应

$F_k$ ——荷载效应标准组合下，作用于承台顶面的竖向力；

$G_k$ ——桩基承台和承台上土自重标准值，对稳定的地下水位以下部分应扣除水的浮力；

$N_k$ ——荷载效应标准组合轴心竖向力作用下，基桩的平均竖向力；

$N_{ik}$ ——荷载效应标准组合偏心竖向力作用下，第  $i$  基桩的竖向力；

$M_{xk}$ 、 $M_{yk}$ ——荷载效应标准组合下，作用于承台底面，绕通过桩群形心的  $x$ 、 $y$  主轴的力矩；

$H_k$ ——荷载效应标准组合下，作用于桩基承台底面的水平力；

$H_{ik}$ ——荷载效应标准组合下，作用于第  $i$  根桩基的水平力；

$N_{Kmax}$ ——荷载效应标准组合下，最大单桩竖向力；

$N_{EK}$ ——地震作用效应和荷载效应标准组合下，平均单桩竖向力；

$N_{EKmax}$ ——地震作用效应和荷载效应标准组合下最大单桩竖向力；

$H_{EK}$ ——地震作用效应和荷载效应标准组合下基底水平力；

$N_{ik}$ ——荷载效应标准组合偏心竖向力作用下第  $i$  基桩的竖向力；

$Q_g^n$ ——作用于群桩中某一基桩的下拉荷载。

### 2.2.2 抗力和材料性能

$E_s$ ——土的压缩模量；

$E_c$ ——桩身混凝土弹性模量；

$EI$ ——桩身抗弯刚度；

$E_{si}$ ——等效作用底面以下第  $i$  层土的压缩模量；

- $f_t$ 、 $f_c$ ——混凝土抗拉、抗压强度设计值；  
 $f_{tk}$ ——混凝土轴心抗拉强度标准值；  
 $f'_{yk}$ 、 $f'_y$ ——纵向主筋抗压强度标准值、设计值；  
 $A'_s$ ——纵向主筋截面面积；  
 $f_{rk}$ ——岩石饱和单轴抗压强度标准值；  
 $m$ ——桩侧地基土水平抗力系数的比例系数；  
 $q_{sia}$ ——桩侧第  $i$  层土侧阻力特征值；  
 $q_{pa}$ ——桩端土端阻力特征值；  
 $R_a$ ——单桩竖向承载力特征值；  
 $R'_a$ ——单桩抗拔承载力特征值；  
 $R_{ha}$ ——单桩水平承载力特征值；  
 $R_h$ ——基桩水平承载力特征值；  
 $\gamma$ ——土的重度。

### 2.2.3 几何参数

- $A_p$ ——桩端面积；  
 $A_{ps}$ ——桩身截面面积；  
 $A_n$ ——桩身换算截面积；  
 $A_c$ ——计算基桩所对应的承台底净面积；  
 $B_c$ ——承台宽度；  
 $L_c$ ——承台的长；  
 $d$ ——桩身设计直径；  
 $D$ ——桩端扩底设计直径；  
 $l$ ——桩身长度；  
 $s_a$ ——基桩中心距；  
 $u$ ——桩身周长；  
 $l_i$ ——桩穿越第  $i$  层土厚度；  
 $A_j$ ——空心桩桩端净面积；  
 $A_{pl}$ ——空心桩敞口面积；  
 $z_n$ ——桩基沉降计算深度（从桩端平面算起）；  
 $h_b$ ——桩端进入持力层深度；

$S$ ——桩基最终沉降量。

#### 2.2.4 计算系数

$\alpha$ ——桩的水平变形系数；

$\nu_M$ ——桩身最大弯矩系数；

$\zeta_N$ ——桩顶竖向力影响系数；

$\eta_h$ ——群桩效应综合系数；

$\eta_i$ ——桩的相互影响效应系数；

$\eta_r$ ——桩顶约束效应系数；

$\gamma_{RE}$ ——桩基承载力抗震调整系数；

$\zeta_s$ 、 $\zeta_p$ ——桩嵌岩段侧阻力系数、端阻力系数；

$\zeta_r$ ——嵌岩段侧阻和端阻综合系数；

$\varphi_{si}$ 、 $\varphi_p$ ——大直径桩侧阻力、端阻力尺寸效应系数；

$\psi_c$ ——成桩工艺系数；

$\mu_p$ ——桩端后注浆端阻力特征值加大系数；

$\lambda_p$ ——桩端土塞效应系数；

$\psi$ ——桩基沉降计算经验系数；

$\xi_e$ ——桩身压缩系数；

$\psi_e$ ——桩基等效沉降系数。

## 3 基本规定

### 3.1 勘察规定

**3.1.1** 各项建设工程在设计和施工之前，必须按基本建设程序进行岩土工程勘察。勘察方法和室内试验应符合国家、行业及地方现行标准的要求，并提出相应的成果报告。其他特殊性试验和要求，须在报告中指出或提供附加报告。

**3.1.2** 岩土工程勘察等级的划分，岩土的分类和鉴定应符合现行《岩土工程勘察规范》GB 50021 及《工程建设岩土工程勘察规范》DB33/T 1065 的规定。

**3.1.3** 桩基工程勘察应按工程建设各勘察阶段要求，正确反映工程地质条件，查明不良地质作用和地质灾害，精心勘察、精心分析，提出资料完整、评价正确的勘察报告。

**3.1.4** 桩基工程勘察一般可分为可行性研究勘察、初步勘察、详细勘察。必要时，进行施工阶段勘察。当建筑物平面布置已经确定，且场地或其附近已有岩土工程资料时，可合并勘察阶段，进行一次性详细勘察。

**3.1.5** 勘察纲要应根据勘察等级、阶段、拟建建（构）筑物的特点和设计的技术要求，结合现场踏勘情况及当地地质条件进行编制；勘察纲要应内容完整，勘察方案应合理可行，并满足工程要求。

**3.1.6** 桩基工程勘察应由委托单位提供下列资料：

- 1 附有坐标和地形的建筑总平面布置图；
- 2 场地已有勘察资料或邻近地质资料；
- 3 建筑物的性质、规模、荷载、结构类型，室内外地面设计标高；

- 4 可能采取的基础形式、埋置深度，变形限制；
- 5 有特殊要求的地基基础设计和施工方案；
- 6 周边建（构）筑物的相关资料；
- 7 场地地下管线分布情况。

### 3.2 设计规定

**3.2.1** 根据建筑规模、功能特征、对差异变形的适应性、场地地基和建筑物体型的复杂性以及由于桩基问题可能造成建筑破坏或影响正常使用的程度，应将桩基设计分为表 3.2.1 所列的三个设计等级。桩基设计时，应根据表 3.2.1 确定设计等级。

**表 3.2.1 建筑桩基设计等级**

设计等级	建筑类型
甲级	(1)重要的建筑； (2) 30 层以上或高度超过 100m 的高层建筑； (3) 体型复杂且层数相差超过 10 层的高低层(含纯地下室)连成一体的建筑； (4) 多层地下室； (5) 20 层以上框架-核心筒结构及其他对差异沉降有特殊要求的建筑； (6) 场地和地基条件复杂的 7 层以上的一般建筑及坡地、岸边建筑； (7) 对相邻既有工程影响较大的建筑
乙级	除甲级、丙级以外的建筑
丙级	场地和地基条件简单、荷载分布均匀、体型简单的下列 7 层及 7 层以下建筑： (1) 房屋高度不大于 28m 的住宅建筑； (2) 房屋高度不大于 24m 的其他建筑

**3.2.2** 桩基础应按下列两类极限状态设计：

**1 承载能力极限状态：**桩基达到最大承载能力、整体失稳或发生不适于继续承载的变形；

**2 正常使用极限状态：**桩基达到建筑物正常使用所规定的变形限值或达到耐久性要求的某项限值。