

UDC

中华人民共和国行业标准

JGJ

P

JGJ 106 - 2014

备案号 J256 - 2014

建筑基桩检测技术规范

Technical code for testing of building foundation piles

2014 - 04 - 16 发布

2014 - 10 - 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

建筑基桩检测技术规范

Technical code for testing of building foundation piles

JGJ 106 - 2014

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 4 年 1 0 月 1 日

中国建筑工业出版社

2014 北 京

中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

第 384 号

住房城乡建设部关于发布行业标准 《建筑基桩检测技术规范》的公告

现批准《建筑基桩检测技术规范》为行业标准，编号为 JGJ 106 - 2014，自 2014 年 10 月 1 日起实施。其中，第 4.3.4、9.2.3、9.2.5 和 9.4.5 条为强制性条文，必须严格执行。原《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 - 2003 同时废止。

本规范由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2014 年 4 月 16 日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2010年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标[2010]43号)的要求,规范编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,修订了《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106-2003。

本规范主要技术内容是:1.总则;2.术语和符号;3.基本规定;4.单桩竖向抗压静载试验;5.单桩竖向抗拔静载试验;6.单桩水平静载试验;7.钻芯法;8.低应变法;9.高应变法;10.声波透射法。

本规范修订的主要技术内容是:1.取消了工程桩承载力验收检测应通过统计得到承载力特征值的要求;2.修改了抗拔桩验收检测实施的有关要求;3.修改了水平静载试验要求以及水平承载力特征值的判定方法;4.补充、修改了钻芯法桩身完整性判定方法;5.增加了低应变法检测时应进行辅助验证检测的要求;6.取消了高应变法对动测承载力检测值进行统计的要求;7.补充、修改了声波透射法现场测试和异常数据剔除的要求;8.增加了采用变异系数对检测剖面声速异常判断概率统计值进行限定的要求;9.修改了声波透射法多测线、多剖面的空间关联性判据;10.增加了滑动测微计测量桩身应变的方法。

本规范以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送中国建筑科学研究院(地址:北京市北三环东路30号,邮编:100013)。

本规范主编单位:中国建筑科学研究院

本规范参编单位：广东省建筑科学研究院
中冶建筑研究总院有限公司
福建省建筑科学研究院
中交上海三航科学研究院有限公司
辽宁省建设科学研究院
中国科学院武汉岩土力学研究所
机械工业勘察设计研究院
宁波三江检测有限公司
青海省建筑建材科学研究院
河南省建筑科学研究院

本规范主要起草人员：陈 凡 徐天平 钟冬波 高文生
陈久照 滕延京 刘艳玲 关立军
施 峰 吴 锋 王敏权 张 杰
郑建国 彭立新 蒋荣夫 高永强
赵海生

本规范主要审查人员：沈小克 张 雁 顾国荣 顾宝和
刘金砺 顾晓鲁 刘松玉 束伟农
何玉珊 刘金光 谢昭晖 林奕禧

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	基本规定	6
3.1	一般规定	6
3.2	检测工作程序	7
3.3	检测方法选择和检测数量	9
3.4	验证与扩大检测	11
3.5	检测结果评价和检测报告	12
4	单桩竖向抗压静载试验	13
4.1	一般规定	13
4.2	设备仪器及其安装	13
4.3	现场检测	15
4.4	检测数据分析与判定	17
5	单桩竖向抗拔静载试验	19
5.1	一般规定	19
5.2	设备仪器及其安装	19
5.3	现场检测	20
5.4	检测数据分析与判定	21
6	单桩水平静载试验	23
6.1	一般规定	23
6.2	设备仪器及其安装	23
6.3	现场检测	24
6.4	检测数据分析与判定	25

7	钻芯法	28
7.1	一般规定	28
7.2	设备	28
7.3	现场检测	29
7.4	芯样试件截取与加工	29
7.5	芯样试件抗压强度试验	30
7.6	检测数据分析与判定	30
8	低应变法	35
8.1	一般规定	35
8.2	仪器设备	35
8.3	现场检测	35
8.4	检测数据分析与判定	37
9	高应变法	40
9.1	一般规定	40
9.2	仪器设备	40
9.3	现场检测	41
9.4	检测数据分析与判定	42
10	声波透射法	48
10.1	一般规定	48
10.2	仪器设备	48
10.3	声测管埋设	49
10.4	现场检测	50
10.5	检测数据分析与判定	51
附录 A	桩身内力测试	59
附录 B	混凝土桩桩头处理	63
附录 C	静载试验记录表	64
附录 D	钻芯法检测记录表	65
附录 E	芯样试件加工和测量	67
附录 F	高应变法传感器安装	69
附录 G	试打桩与打桩监控	72

本规范用词说明	74
引用标准名录	75
附：条文说明	77

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Basic Requirements	6
3.1	General Requirements	6
3.2	Testing Procedures	7
3.3	Selection of Test Methods, Number of Test Piles	9
3.4	Verification and Extended Tests	11
3.5	Test Results Assessment and Report	12
4	Vertical Compressive Static Load Test on Single Pile ...	13
4.1	General Requirements	13
4.2	Equipments and Installation	13
4.3	Field Test	15
4.4	Test Data Interpretation	17
5	Vertical Uplift Static Load Test on Single Pile	19
5.1	General Requirements	19
5.2	Equipments and Installation	19
5.3	Field Test	20
5.4	Test Data Interpretation	21
6	Lateral Static Load Test on Single Pile	23
6.1	General Requirements	23
6.2	Equipments and Installation	23
6.3	Field Test	24
6.4	Test Data Interpretation	25

7	Core Drilling Method	28
7.1	General Requirements	28
7.2	Equipments	28
7.3	Field Test	29
7.4	Interception and Processing of Core Sample	29
7.5	Compressive Strength Testing of Core Specimen	30
7.6	Test Data Interpretation	30
8	Low-strain Integrity Test	35
8.1	General Requirements	35
8.2	Equipments	35
8.3	Field Test	35
8.4	Test Data Interpretation	37
9	High-strain Dynamic Test	40
9.1	General Requirements	40
9.2	Equipments	40
9.3	Field Test	41
9.4	Test Data Interpretation	42
10	Cross-hole Sonic Logging	48
10.1	General Requirements	48
10.2	Equipments	48
10.3	Installation of Access Tubes	49
10.4	Field Test	50
10.5	Test Data Interpretation	51
Appendix A	Internal Force Testing of Pile Shaft	59
Appendix B	Head Treatment of Concrete Piles	63
Appendix C	Record Table of Static Load Test	64
Appendix D	Record Table of Core Drilling Test	65
Appendix E	Processing and Measurement of Core Specimens	67
Appendix F	Sensor Attachment for High-strain	

Dynamic Testing	69
Appendix G Trial Pile Driving and Driven Pile	
Installation Monitoring	72
Explanation of Wording in This Code	74
List of Quoted Standards	75
Addition; Explanation of Provisions	77

1 总 则

1.0.1 为了在基桩检测中贯彻执行国家的技术经济政策，做到安全适用、技术先进、数据准确、评价正确，为设计、施工及验收提供可靠依据，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于建筑工程基桩的承载力和桩身完整性的检测与评价。

1.0.3 基桩检测应根据各种检测方法的适用范围和特点，结合地基条件、桩型及施工质量可靠性、使用要求等因素，合理选择检测方法，正确判定检测结果。

1.0.4 建筑工程基桩检测除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 基桩 foundation pile

桩基础中的单桩。

2.1.2 桩身完整性 pile integrity

反映桩身截面尺寸相对变化、桩身材料密实性和连续性的综合定性指标。

2.1.3 桩身缺陷 pile defects

在一定程度上使桩身完整性恶化，引起桩身结构强度和耐久性降低，出现桩身断裂、裂缝、缩颈、夹泥（杂物）、空洞、蜂窝、松散等不良现象的统称。

2.1.4 静载试验 static load test

在桩顶部逐级施加竖向压力、竖向上拔力或水平推力，观测桩顶部随时间产生的沉降、上拔位移或水平位移，以确定相应的单桩竖向抗压承载力、单桩竖向抗拔承载力或单桩水平承载力的试验方法。

2.1.5 钻芯法 core drilling method

用钻机钻取芯样，检测桩长、桩身缺陷、桩底沉渣厚度以及桩身混凝土的强度，判定或鉴别桩端岩土性状的方法。

2.1.6 低应变法 low-strain integrity testing

采用低能量瞬态或稳态方式在桩顶激振，实测桩顶部的速度时程曲线，或在实测桩顶部的速度时程曲线同时，实测桩顶部的力时程曲线。通过波动理论的时域分析或频域分析，对桩身完整性进行判定的检测方法。

2.1.7 高应变法 high-strain dynamic testing

用重锤冲击桩顶，实测桩顶附近或桩顶部的速度和力时程曲

线,通过波动理论分析,对单桩竖向抗压承载力和桩身完整性进行判定的检测方法。

2.1.8 声波透射法 cross-hole sonic logging

在预埋声测管之间发射并接收声波,通过实测声波在混凝土介质中传播的声时、频率和波幅衰减等声学参数的相对变化,对桩身完整性进行检测的方法。

2.1.9 桩身内力测试 internal force testing of pile shaft

通过桩身应变、位移的测试,计算荷载作用下桩侧阻力、桩端阻力或桩身弯矩的试验方法。

2.2 符 号

2.2.1 抗力和材料性能

c ——桩身一维纵向应力波传播速度(简称桩身波速);

E ——桩身材料弹性模量;

f_{cor} ——混凝土芯样试件抗压强度;

m ——地基土水平抗力系数的比例系数;

Q_u ——单桩竖向抗压极限承载力;

R_a ——单桩竖向抗压承载力特征值;

R_c ——凯司法单桩承载力计算值;

R_x ——缺陷以上部位土阻力的估计值;

Z ——桩身截面力学阻抗;

ρ ——桩身材料质量密度。

2.2.2 作用与作用效应

F ——锤击力;

H ——单桩水平静载试验中作用于地面的水平力;

P ——芯样抗压试验测得的破坏荷载;

Q ——单桩竖向抗压静载试验中施加的竖向荷载、桩身产生的轴力;

s ——桩顶竖向沉降、桩身竖向位移;

U ——单桩竖向抗拔静载试验中施加的上拔荷载;

V ——质点运动速度；
 Y_0 ——水平力作用点的水平位移；
 δ ——桩顶上拔量；
 σ_s ——钢筋应力；
 σ_t ——桩身锤击拉应力。

2.2.3 几何参数

A ——桩身截面面积；
 B ——矩形桩的边宽；
 b_0 ——桩身计算宽度；
 D ——桩身直径（外径）；
 d ——芯样试件的平均直径；
 I ——桩身换算截面惯性矩；
 L ——测点下桩长；
 l' ——每检测剖面相应两声测管的外壁间净距离；
 x ——传感器安装点至桩身缺陷或桩身某一位置的距离；
 z ——测线深度。

2.2.4 计算系数

J_c ——凯司法阻尼系数；
 α ——桩的水平变形系数；
 β ——高应变法桩身完整性系数；
 λ ——样本中不同统计个数对应的系数；
 ν_y ——桩顶水平位移系数；
 ξ ——混凝土芯样试件抗压强度折算系数。

2.2.5 其他

A_m ——某一检测剖面声测线波幅平均值；
 A_p ——声测线的波幅值；
 a ——信号首波峰值电压；
 a_0 ——零分贝信号峰值电压；
 c_m ——桩身波速的平均值；
 C_v ——变异系数；

- f ——频率、声波信号主频；
 n ——数目、样本数量；
 PSD ——声时-深度曲线上相邻两点连线的斜率与声时差的乘积；
 s_x ——标准差；
 T ——信号周期；
 t' ——声测管及耦合水层声时修正值；
 t_0 ——仪器系统延迟时间；
 t_1 ——速度第一峰对应的时刻；
 t_c ——声时；
 t_i ——时间、声时测量值；
 t_r ——速度或锤击力上升时间；
 t_x ——缺陷反射峰对应的时刻；
 Δf ——幅频曲线上桩底相邻谐振峰间的频差；
 $\Delta f'$ ——幅频曲线上缺陷相邻谐振峰间的频差；
 ΔT ——速度波第一峰与桩底反射波峰间的时间差；
 Δt_x ——速度波第一峰与缺陷反射波峰间的时间差；
 v_0 ——声速异常判断值；
 v_c ——声速异常判断临界值；
 v_L ——声速低限值；
 v_m ——声速平均值；
 v_p ——混凝土试件的声速平均值。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 基桩检测可分为施工前为设计提供依据的试验桩检测和施工后为验收提供依据的工程桩检测。基桩检测应根据检测目的、检测方法的适应性、桩基的设计条件、成桩工艺等,按表 3.1.1 合理选择检测方法。当通过两种或两种以上检测方法的相互补充、验证,能有效提高基桩检测结果判定的可靠性时,应选择两种或两种以上的检测方法。

表 3.1.1 检测目的及检测方法

检测目的	检测方法
确定单桩竖向抗压极限承载力; 判定竖向抗压承载力是否满足设计要求; 通过桩身应变、位移测试,测定桩侧、桩端阻力,验证高应变法的单桩竖向抗压承载力检测结果	单桩竖向抗压静载试验
确定单桩竖向抗拔极限承载力; 判定竖向抗拔承载力是否满足设计要求; 通过桩身应变、位移测试,测定桩的抗拔侧阻力	单桩竖向抗拔静载试验
确定单桩水平临界荷载和极限承载力,推定土抗力参数; 判定水平承载力或水平位移是否满足设计要求; 通过桩身应变、位移测试,测定桩身弯矩	单桩水平静载试验
检测灌注桩桩长、桩身混凝土强度、桩底沉渣厚度,判定或鉴别桩端持力层岩土性状,判定桩身完整性类别	钻芯法
检测桩身缺陷及其位置,判定桩身完整性类别	低应变法
判定单桩竖向抗压承载力是否满足设计要求; 检测桩身缺陷及其位置,判定桩身完整性类别; 分析桩侧和桩端土阻力; 进行打桩过程监控	高应变法
检测灌注桩桩身缺陷及其位置,判定桩身完整性类别	声波透射法

3.1.2 当设计有要求或有下列情况之一时，施工前应进行试验桩检测并确定单桩极限承载力：

- 1 设计等级为甲级的桩基；
- 2 无相关试桩资料可参考的设计等级为乙级的桩基；
- 3 地基条件复杂、基桩施工质量可靠性低；
- 4 本地区采用的新桩型或采用新工艺成桩的桩基。

3.1.3 施工完成后的工程桩应进行单桩承载力和桩身完整性检测。

3.1.4 桩基工程除应在工程桩施工前和施工后进行基桩检测外，尚应根据工程需要，在施工过程中进行质量的检测与监测。

3.2 检测工作程序

3.2.1 检测工作应按图 3.2.1 的程序进行。

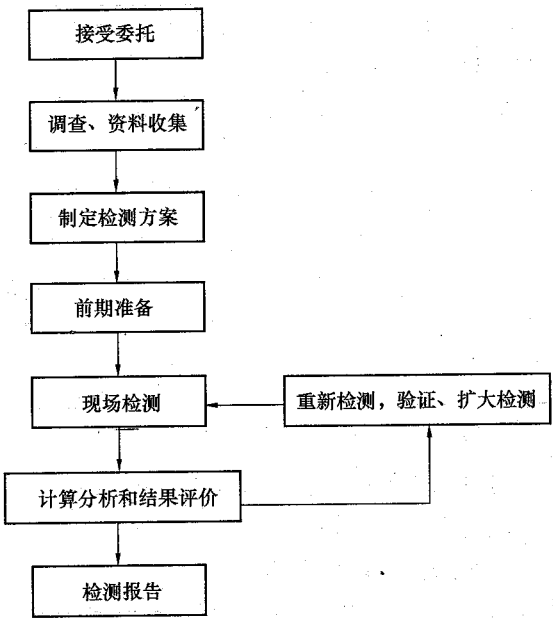


图 3.2.1 检测工作程序框图

3.2.2 调查、资料收集宜包括下列内容：

- 1 收集被检测工程的岩土工程勘察资料、桩基设计文件、施工记录，了解施工工艺和施工中出现的异常情况；
- 2 委托方的具体要求；
- 3 检测项目现场实施的可行性。

3.2.3 检测方案的内容宜包括：工程概况、地基条件、桩基设计要求、施工工艺、检测方法和数量、受检桩选取原则、检测进度以及所需的机械或人工配合。

3.2.4 基桩检测用仪器设备应在检定或校准的有效期内；基桩检测前，应对仪器设备进行检查调试。

3.2.5 基桩检测开始时间应符合下列规定：

- 1 当采用低应变法或声波透射法检测时，受检桩混凝土强度不应低于设计强度的 70%，且不应低于 15MPa；
- 2 当采用钻芯法检测时，受检桩的混凝土龄期应达到 28d，或受检桩同条件养护试件强度应达到设计强度要求；
- 3 承载力检测前的休止时间，除应符合本条第 2 款的规定外，当无成熟的地区经验时，尚不应少于表 3.2.5 规定的时间。

表 3.2.5 休止时间

土的种类		休止时间 (d)
砂土		7
粉土		10
黏性土	非饱和	15
	饱和	25

注：对于泥浆护壁灌注桩，宜延长休止时间。

3.2.6 验收检测的受检桩选择，应符合下列规定：

- 1 施工质量有疑问的桩；
- 2 局部地基条件出现异常的桩；
- 3 承载力验收检测时部分选择完整性检测中判定的Ⅲ类桩；
- 4 设计方认为重要的桩；

5 施工工艺不同的桩；

6 除本条第 1~3 款指定的受检桩外，其余受检桩的检测数量应符合本规范第 3.3.3~3.3.8 条的相关规定，且宜均匀或随机选择。

3.2.7 验收检测时，宜先进行桩身完整性检测，后进行承载力检测。桩身完整性检测应在基坑开挖至基底标高后进行。承载力检测时，宜在检测前、后，分别对受检桩、锚桩进行桩身完整性检测。

3.2.8 当发现检测数据异常时，应查找原因，重新检测。

3.2.9 当现场操作环境不符合仪器设备使用要求时，应采取有效的防护措施。

3.3 检测方法选择和检测数量

3.3.1 为设计提供依据的试验桩检测应依据设计确定的基桩受力状态，采用相应的静载试验方法确定单桩极限承载力，检测数量应满足设计要求，且在同一条件下不应少于 3 根；当预计工程桩总数小于 50 根时，检测数量不应少于 2 根。

3.3.2 打入式预制桩有下列要求之一时，应采用高应变法进行试打桩的打桩过程监测。在相同施工工艺和相近地基条件下，试打桩数量不应少于 3 根。

- 1 控制打桩过程中的桩身应力；
- 2 确定沉桩工艺参数；
- 3 选择沉桩设备；
- 4 选择桩端持力层。

3.3.3 混凝土桩的桩身完整性检测方法选择，应符合本规范第 3.1.1 条的规定；当一种方法不能全面评价基桩完整性时，应采用两种或两种以上的检测方法，检测数量应符合下列规定：

1 建筑桩基设计等级为甲级，或地基条件复杂、成桩质量可靠性较低的灌注桩工程，检测数量不应少于总桩数的 30%，且不应少于 20 根；其他桩基工程，检测数量不应少于总桩数的