

厦门市宏业工程建设技术有限公司作业指导书	文件编号: XHYJ3j-25-F
	第 1 页 共 5 页
	年 月 日第 次修订
	颁布日期: 2009 年 07 月 01 日

1 试验目的

- 1.1 判定单桩竖向抗压承载力是否满足设计要求;
- 1.2 检测桩身缺陷及其位置, 判定桩身完整性类别;
- 1.3 分析桩侧和桩端土阻力。

2 适用范围

- 2.1 本方法适用于检测基桩的竖向抗压承载力和桩身完整性; 监测预制桩打入时的桩身应力和锤击能量传递比, 为沉桩工艺参数及桩长选择提供依据。
- 2.2 进行灌注桩的竖向抗压承载力检测时, 应具有现场实测经验和本地区相近条件下的可靠对比验证资料。
- 2.3 对于大直径扩底桩和 Q-s 曲线具有缓变形特征的大直径灌注桩, 不宜采用本方法进行竖向抗压承载力检测。

3 依据标准

- 3.1 《建筑桩基检测技术规范》(JGJ106-2003, J256-2003)
- 3.2 《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008)
- 3.3 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB50202-2002)

4 仪器设备

4.1 锤击设备

- 4.1.1 锤击设备宜具有稳固的导向装置, 打桩机械或类似的装置(导杆式柴油锤除外)都可作为锤击设备。
- 4.1.2 重锤应材质均匀、形状对称、锤底平整, 高径(宽)比不得小于 1, 并采用铸铁或铸铜钢制作。当采取自由落锤安装加速度传感器的方式实测锤击力时, 重锤应整体铸造, 且高径(宽)比应在 1.0~1.5 范围内。
- 4.1.3 锤的重量应大于预估单桩极限承载力的 1.0%~1.5%, 混凝土桩的桩径大于 600mm 或桩长大于 30m 时取高值。

4.2 获得冲击信号的设备(传感器)

- 4.2.1 应变式力传感器—在全部可能的应变范围内应保持线性输出, 在 $1000 \mu \varepsilon$ 测量范围内的非线性误差应小于 $\pm 1\%$, 其安装谐振频率应大于 200Hz。试验时量测的应变通过桩的断面面积和量测位置的弹性模量换算成力。
- 4.2.2 加速度计—速度信号通过加速度计获取的加速度信号积分而得来, 其谐振频率应大于 10kHz, 安装后的加速度计在 2~3000Hz 范围内灵敏度变化不应大于 $\pm 5\%$, 重计加速度在 $10000 \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ 范围内起幅值非线性误差不应大于 $\pm 5\%$ 。

厦门市宏业工程建设技术有限公司作业指导书	文件编号: XHYJ3j-25-F
	第 2 页 共 5 页
	年 月 日第 次修订
	颁布日期: 2009 年 07 月 01 日

高应变动力试验检测细则

4.2.3 传感器的安装

4.2.3.1 测量时至少应对称安装冲击力和冲击响应（质点运动速度）测量传感器各两个。

冲击力和响应测量可采取以下方式：

(1)在桩顶下的桩侧表面分别对称安装加速度传感器和应变式力传感器，直接测量桩身测点处的响应和应变，并将应变换算成冲击力。

(2)在桩顶下的桩侧表面对称安装加速传感器直接测量响应，在自由落锤锤体 $0.5H_r$ 处 (H_r 为锤提高度) 对称安装加速度传感器直接测量冲击力。

在(1)条件下，传感器宜分别对称安装在距桩顶不小于 $2D$ 的桩侧表面处 (D 为试桩的直径或边宽)；对于大直径桩，传感器与桩顶之间的距离可适当减小，但不得小于 $1D$ 。安装面处的材质和截面尺寸应与原桩身相同，传感器不得安装在截面突变处附近。

在(2)条件下，对称安装在桩侧表面的加速度传感器距桩顶的距离不得小于 $0.4H_r$ 或 $1D$ ，并取两者高值。

传感器的具体安装方法见附图。

4.2.3.2 (1)应变传感器与加速度传感器的中心应位于同一水平线上；同侧的应变传感器和加速度传感器间的水平距离不宜大于 80mm ，安装完毕后，传感器的中心轴应于桩中心轴保持平行。

(2)各传感器的安装面材质应均匀、密实、平整，并与桩轴线平行，否则应采用磨光机将期磨平。

(3)安装螺栓的钻孔应与桩侧表面垂直；安装完毕后的传感器应紧帖桩身表面，锤击时传感器不得产生滑动。安装应变式传感器时应对其初始应变值进行监视，安装后的传感器初始应变值应能保证锤击式的可侧轴向变形余量为：混凝土桩应大于 $\pm 1000 \mu \varepsilon$ ；钢桩应大于 $\pm 1500 \mu \varepsilon$ 。

(4)当连续锤击监测时，应将传感器连接电缆有效固定。

4.2.4 正常情况下，传感器的检定周期应为一年。检定应由国家法定计量单位进行。如果在使用中发现损坏，应重新标定或更换。

4.3 信号的传送—来自传感器的信号须用电缆传送给 PDA（打桩分析仪），电缆必须屏蔽以把电子干扰或其他干扰抑制在预期最大信号的 1% 以下。

4.4 记录、处理和显示数据的仪器—打桩分析仪（PDA）

我司的 PAK 型打桩分析仪具有主频为 25MHz 的 486 处理器，DOS 操作界面，8MB 内存，240MB 硬盘， $3.5'' 1.44\text{MB}$ 软驱，EGA 液晶显示器，内置防水触摸式键盘，12 位模—数转换精度，8 通道，每通道采样频率达到 20KHz ，($3333 \sim 200000\text{Hz}$ 可选择)，频率响应 2KHz (-3 分贝)，整机基本精度 2%。该仪器由自动化系统自检功能，能自我检查整个仪器系统是否处

厦门市宏业工程建设技术有限公司作业指导书	文件编号: XHYJ3j-25-F
	第 3 页 共 5 页
	年 月 日第 次修订
	颁布日期: 2009 年 07 月 01 日
高应变动力试验检测细则	

于正常状态，并能自动储存所采集的数据，其主要技术性能指标满足现行行业标准《基桩动测仪》JG/T3055 中表 1 规定的 2 级标准，且具有保存、显示实测力与速度信号和信号处理与分析的功能。

4.5 精密水准仪：用以测量桩的贯入度。

5 测试程序

5.1 综述—记录下工程项目的有关资料（详见 6.5），将传感器安装在桩上（见 6.4.2），参照打桩分析仪操作规程进行 PDA 的操作，记录每次冲击下的动力测量结果，同时取得常规的贯入度观测结果，随时间而变化的力和加速度信号可以用 PDA 加以处理，整个冲击过程所产生的力、速度、加速度、位移和能量也可随之计算出来。

5.2 准备工作

5.2.1 预制桩承载力的时间效应应通过复打确定。

5.2.2 桩顶面应平整，桩顶高度应满足锤击装置的要求，桩锤重心应与桩顶对中，锤击装置架力应垂直。

5.2.3 对不能承受锤击的桩头应加固处理，混凝土桩的桩头处理按一下要求执行。

(1)混凝土桩应先凿掉桩顶部的破碎层和软弱混凝土。

(2)桩头顶面应水平、平整，桩头中轴线与桩身上部的中轴线应重合，桩头侧点处截面尺寸应与原桩身截面尺寸相同。

(3)桩头主筋应全部直通至桩顶混凝土保护层之下，各主筋应在同一高度上。

(4)距桩顶 1 倍桩径范围内，宜用 3~5mm 钢板围裹或距桩顶 1.5 倍桩径范围内可设置箍筋，间距不宜大于 100mm。桩顶应设置钢筋网片 2~3 层，间距 60~100mm。

(5)桩头混凝土强度等级宜比桩身混凝土提高 1~2 级，且不得低于 C30。

5.2.4 桩头顶部应设置桩垫，桩垫可采用 10~30mm 厚的木板或胶合板等材料。

5.3 参数设定和计算

5.3.1 采样时间间隔宜位 50~200μs，信号采样点数不宜少于 1024 点。

5.3.2 传感器的设定值应按计量检定结果设定。

5.3.3 自由落锤安装加速度传感器侧力时，力的设定值由加速度传感器设定值与重锤质量的乘积确定。

5.3.4 侧点处得桩截面尺寸应按时击测量确定，波速、质量密度和弹性模量应按实际情况设定。

5.3.5 侧点以下桩长和截面积可采用设计文件或施工记录提供的数据作为设定值。

5.3.6 桩身材料质量密度应按表 5.3.6 取值。

5.3.7 桩身波素可结合本地经验或按同场地同类型已检桩的平均波速初步设定。

厦门市宏业工程建设技术有限公司作业指导书	文件编号: XHYJ3j-25-F
	第 4 页 共 5 页
	年 月 日第 次修订
	颁布日期: 2009 年 07 月 01 日

高应变动力试验检测细则

表 5.3.6 桩身材料质量密度 (t/m^3)

钢桩	混凝土预制桩	离心管桩	混凝土灌注桩
7.85	2.45~2.50	2.55~2.60	2.40

5.3.8 桩身材料弹性模量应按下式计算:

$$E = \rho \cdot c^2$$

式中: E—桩身材料弹性模量 (Kpa); c—桩身应力波传播速度 (m/s);

ρ —桩身材料质量密度 (t/m^3)

5.4 现场检测及安全要求

5.4.1 交流供电的测试系统应良好接地;检测时测试系统应处于正常状态。

5.4.2 采用自由落锤为锤击设备时,应重锤低击,最大锤击落距不宜大于 2.5m。

5.4.3 试验目的为确定预制桩打桩过程中的桩身应力、沉桩设备匹配能力和选择桩长时,应按有关规定执行。

5.4.4 检测时应及时检查采集数据的质量;每根受检桩纪录的有效锤击信号应根据桩定最大动位移、贯入度以及桩身最大拉、压应力和缺陷程度及其发展情况综合确定。

5.4.5 发现测试波形紊乱,应分析原因;桩身有明显缺陷或缺陷程度加剧,应停止检测。

5.4.6 承载力检测时宜实测桩的贯入度,单击贯入度宜在 2~6mm 之间。

5.5 测量取值

5.5.1 用螺栓将传感器安装在桩上。架设好用以冲击力的设备,要使冲击力能轴想的且同心的加在桩上,启动好 PDA,使之运转良好。记录下某一入土深度下的冲击次数,记录锤的落高,贯入度的树脂。对于柴油和蒸汽打桩机,记录打桩机每分钟输出的锤击数。读取、纪录并显示一系列力和速度的测量值。

5.6 数据质量检查

5.6.1 为了证实数据的质量,要周期性的比较冲击瞬间的力和速度(乘以桩阻抗)之间的正比关系。对于一系列经过选择而大致连续的锤击过程,要检查力和速度(乘以桩阻抗)之间的连贯性和比例性。如果这些信号比例失调,要找出原因必要时要加以纠正。如果问题出资某一个传感器,必须在进一步使用前对它重新标定。在开始和结束每组数据的采集时,都要做内部的标定检查。

6 数据的分析与判定

6.1 信号选取

6.1.1 检测承载力时选取锤击信号,宜取锤技能量较大的击次。

厦门市宏业工程建设技术有限公司作业指导书	文件编号: XHYJ3j-25-F
	第 5 页 共 5 页
高应变动力试验检测细则	年 月 日第 次修订
	颁布日期: 2009 年 07 月 01 日

6.1.2 锤击后出现下列情况之一时，其信号不得作为承载力分析计算的依据。

- (1)传感器安装处混凝土开裂或出现严重塑性变形使力曲线最终未归零；
- (2)严重偏心锤击，两侧力信号幅值相差超过 1 倍；
- (3)触变效应的影响，预制桩在多次锤击下承载力下降；
- (4)四通道测试数据不全。

6.2 记录下来的数据可以由计算机加以分析。分析结果可包括对桩身完整性，打桩装置性能，最大打桩应力，锤击能量的计算结果。

6.3 记录下来的数据可通过 CAPWPA C 程序和 Case-Goble 程序判定单桩竖向承载力。（CAPWPA C 程序还可用于评定桩周摩阻力分布河端阻大小等），各种不同分析方法的选择参照《建筑桩基检测技术规范》（高应变发）的规定。

7 报告

7.1 见附录二

7.5 除附录二的内容外，还应包括下列内容：

- 7.5.1 计算中实际采用的桩身波速值和 J_c 值；
- 7.5.2 实测曲线拟合法所选用的各单元桩土模型参数、拟合曲线、土阻力沿桩身分布图；
- 7.5.3 实测贯入度；
- 7.5.4 试打桩和打桩监控所采用的桩锤型号、锤垫类型，以及监测得到的锤击数、桩侧和桩端静阻力、桩身锤击拉应力和压应力、桩身完整性以及能量传递比随入土深度的变化。

