

# 港口工程桩动的力检测规程

JTJ 249—2001

## 1 总 则

1.0.1 为统一港口工程桩基动力检测方法和技术要求，有效控制工程检测质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于港口工程混凝土预制桩、灌注桩、钢桩和组合桩的高应变以及混凝土预制桩、灌注桩的低应变动力检测。通航建筑物和修造船水工建筑物的桩基动力检测可参照执行。

1.0.3 桩基动力检测的范围应符合现行行业标准《港口工程桩基规范》(JTJ254)的有关规定。

1.0.4 港口工程桩基动力检测，除应符合本规程外，尚应符合国家现行标准的有关规定。

## 2 符 号

2.0.1  $A$ ——桩身截面积 ( $m^2$ )

2.0.2  $C$ ——桩身应力波波速 ( $m/s$ )

2.0.3  $C_m$ ——同一场地内多根已测合格桩桩身应力波平均波速 ( $m/s$ )

2.0.4  $E$ ——桩材弹性模量 ( $MPa$ )

2.0.5  $E_n$ ——桩锤实际传递给桩的能量 ( $kJ$ )

2.0.6  $\Delta f$ ——完整桩的特征频率 ( $Hz$ )

2.0.7  $\Delta f_x$ ——缺陷的特征频率 ( $Hz$ )

2.0.8  $F$ ——某时刻测点处实测的锤击力 ( $kN$ )

2.0.9  $F_d$ ——某时刻测点处下行波的幅值 ( $kN$ )

2.0.10  $F_{max}$ ——力传感器测得的最大锤击力 ( $kN$ )

2.0.11  $F(t_1)$ 、 $F(t_2)$ —— $t_1$ 、 $t_2$ 时刻测点处实测的锤击力 ( $kN$ )

2.0.12  $F(t_x)$ ——缺陷反射峰对应时刻测点处实测的力 ( $kN$ )

2.0.13  $F(t_y)$ —— $t_y$ 时刻测点处实测的力 ( $kN$ )

—重力加速度 ( $m/s^2$ )。

—CASE 法阻尼系数。

2.0.17  $l$ ——传感器与桩顶间的距离 ( $m$ )。

2.0.18  $L$ ——测点以下桩长 ( $m$ )。

2.0.19  $\Delta R$ ——缺陷以上部位土阻力的估计值 ( $kN$ )。

2.0.20  $R_c$ ——CASE 法确定的单桩极限承载力 ( $kN$ )。

2.0.21  $t$ ——锤击力作用下应力波反射到测点的时间 ( $ms$ )。

2.0.22  $t_1$ 、 $t_2$ ——速度第一峰和第二峰对应的时刻 ( $ms$ )。

2.0.23  $t_r$ ——桩底反射波到达的时间 ( $ms$ )。

2.0.24  $t_x$ ——缺陷反射峰所对应的时刻 ( $ms$ )。

2.0.25  $t'_x$ ——低应变缺陷部位反射波到达的时间 ( $ms$ )。

2.0.26  $T$ ——采样结束的时刻 ( $ms$ )。

2.0.27  $V$ ——某时刻测点处实测的速度 ( $m/s$ )。

2.0.28  $V(t_1)$ 、 $V(t_2)$ —— $t_1$ 、 $t_2$  时刻测点处实测的速度 ( $m/s$ )。

2.0.29  $V(t_x)$ ——缺陷反射峰对应时刻测点处实测的速度 ( $m/s$ )。

2.0.30  $V(t_y)$ —— $t_y$  时刻测点处实测的速度 ( $m/s$ )。

2.0.31  $X$ ——计算点与测点间的距离 ( $m$ )。

2.0.32  $Z$ ——桩身截面力学阻抗 ( $kN \cdot s/m$ )。

2.0.33  $\beta$ ——桩身完整性系数。

2.0.34  $\gamma$ ——桩材重度 ( $kN/m^3$ )。

2.0.35  $\sigma_p$ ——最大桩身锤击压应力 ( $kPa$ )。

2.0.36  $\sigma_t$ ——最大桩身锤击拉应力 ( $kPa$ )。

### 3 高应变动力检测

#### 3.1 一般规定

3.1.1 高应变动力检测，应通过分析桩在冲击力作用下产生的力和加速度，确定桩的轴向承载力，评价桩身完整性，并分析土的阻力分布、桩锤的性能指标、打桩时桩身应力及瞬时沉降特性。当有静载荷试验时，高应变动力检测的轴向承载力结果应与静载荷试验结果进行对比。



设计参数的合理性；

设备与工艺；

(3) 桩基施工质量动力检测评定。

3.1.3 检测桩的数量应根据地质条件和桩的类型确定，宜取总桩数的 2%~5%，并不得少于 5 根。对地质条件复杂、桩的种类较多或其他特殊情况，可适当增加检测数量。

3.1.4 当进行桩的轴向极限承载力检测时，检测桩在沉桩后至检测时的间歇时间，对粘性土不应少于 14 天，对砂土不应少于 3 天，对水冲沉桩不应少于 28 天；对灌注桩，除应满足上述有关时间规定外，其混凝土的强度等级尚应达到设计要求。

3.1.5 采用高应变动力检测时，应具备下列资料：

- (1) 有关的工程地质、地形和水文资料；
- (2) 桩基础施工图；
- (3) 桩基施工记录；
- (4) 检测桩混凝土强度试验报告；
- (5) 检测桩桩顶处理前、后的标高。

3.1.6 高应变动力检测结果应形成检测报告，检测报告应符合附录 A 的有关规定。

## 3.2 仪器设备

3.2.1 检测仪器应具有现场显示、记录、存储实测力与加速度信号的功能，并能进行数据处理、打印和绘图，其性能应符合下列规定。

3.2.1.1 数据采集的模拟 - 数字转换器的位数不应小于 16 位，通道之间的相位差应小于  $50\mu\text{s}$ 。

3.2.1.2 力传感器应采用工具式应变传感器，应变传感器安装谐振频率应大于  $2000\text{Hz}$ ，在  $1000\mu\text{e}$  测量范围内的非线性允许误差应为 1%，因导线电阻引起的灵敏度降低值不应大于 1%。

3.2.1.3 加速度传感器安装后，在  $2\sim 3000\text{Hz}$  范围内灵敏度降低值不应大于 5%，冲击加速度在  $10000\text{m/s}^2$  范围内的幅值非线性允许误差应为 5%。



机械或类似的装置均可作为锤击设备。重锤宜用铸钢或铸铁制作,且应质量均匀、形状对称、锤底平整。当采用自由落锤时,锤的质量应大于预估单桩极限承载力的1%。

3.2.4 检测时,桩的贯入度可采用水准仪等光学仪器测定。

### 3.3 检测技术

3.3.1 现场检测参数的取值应符合下列规定。

3.3.1.1 检测桩的截面积、桩材的重度和弹性模量应在测点处取值。

3.3.1.2 桩长应取传感器安装位置至桩底间的距离。

3.3.1.3 桩身应力波波速的设定应符合下列规定:

(1) 对钢桩,波速值应设定为 5120m/s;

(2) 对混凝土桩,应根据经验波速设定,并根据实测波速进行调整。实测波速的确定方法应符合第 3.4.2 条的规定。

3.3.1.4 桩材重度的设定应符合下列规定:

(1) 对钢桩,重度应设定为 78.5kN/m<sup>3</sup>;

(2) 对混凝土预制桩,重度宜设定为 24.5~25.5kN/m<sup>3</sup>;

(3) 对混凝土灌注桩,重度宜设定为 24.0kN/m<sup>3</sup>。

3.3.1.5 桩材弹性模量设定值应按下列公式计算:

$$E = \frac{\gamma C^2}{g} \times 10^{-3} \quad (3.3.1)$$

式中 E——桩材弹性模量 (MPa);

C——桩身应力波波速 (m/s);

γ——桩材重度 (kN/m<sup>3</sup>);

g——重力加速度 (m/s<sup>2</sup>)。

3.3.1.6 力传感器和加速度传感器标定系数应采用国家法定计量机构开具的标定系数。

3.3.2 现场检测应符合下列规定。

3.3.2.1 检测桩桩头应能承受重锤的冲击,对已受损或其他原因不能保证锤击能量正常传递的桩头应在检测前进行处理。混凝土桩头的处理方法

### 3.3.2.3 传感器安装应满足下列要求：

(1) 应在桩身两侧沿桩轴线对称安装两只加速度传感器和两只力传感器，见图 3.3.2；传感器的中心应处于同一横截面上；传感器与桩顶间的垂直距离，对一般桩型不宜小于 2 倍桩径或边长，对直径大于 1m 的桩，不宜小于 1 倍桩径；

(2) 安装传感器的桩身表面应平整，且其周围无缺陷或截面突变；

(3) 传感器的安装宜采用膨胀螺栓固定，螺栓孔应与桩侧面垂直，安装后的力传感器和加速度传感器应紧贴桩身；

(4) 水上检测时，应采取措施预防传感器或导线接头进水；

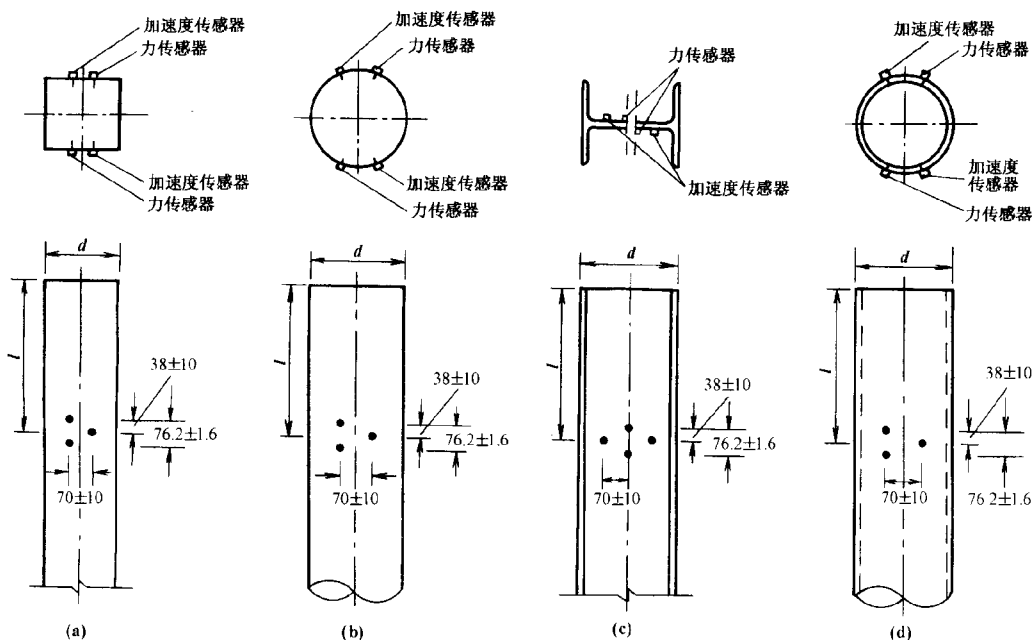


图 3.3.2 测点处传感器安装示意图

(a) 混凝土方桩；(b) 混凝土灌注桩；(c) H 型钢桩；(d) 管桩

1- 传感器与桩顶间的距离 (m)；d- 桩径或边长

检测出现下列情况时，应及时检查、调整或停止检测：

1. 传感器松动；

- (2) 传感器松动、测点处混凝土开裂、桩身出现明显缺陷且缺陷程度加剧；
- (3) 测试信号异常或连续采集时信号无规律、离散性较大。

### 3.4 轴向承载力确定和桩身完整性评价

#### 3.4.1 测试信号的选取应符合下列规定。

##### 3.4.1.1 锤击后出现下列情况，其信号不得作为分析计算的依据：

- (1) 力的时程曲线最终未归零；
- (2) 锤击严重偏心，一侧力信号呈现受拉状态；
- (3) 传感器出现故障；
- (4) 测点处桩身混凝土开裂或有明显变形；
- (5) 其他信号异常情况。

##### 3.4.1.2 分析计算轴向承载力的信号，宜取锤击能量较大的测次。

#### 3.4.2 分析计算前，应根据实测信号按下列方法确定平均波速。

##### 3.4.2.1 桩底反射信号较明显时，可根据下列方法确定波速：

(1) 根据速度波第一峰上升沿的起点到桩底反射峰上升沿的起点之间的时差与已知桩长值确定平均波速，见图 3.4.2-1；

(2) 根据实测信号下行波上升沿的起点和上行波下降沿的起点之间的时差与已知桩长值确定平均波速，见图 3.4.2-2，下行波和上行波的幅值应按下列公式计算：

$$F_d = \frac{1}{2} (F + V \cdot Z) \quad (3.4.2-1)$$

$$F_u = \frac{1}{2} (F - V \cdot Z) \quad (3.4.2-2)$$

式中  $F_d$ ——某时刻测点处测得的下行波的幅值 (kN)；

$F_u$ ——某时刻测点处测得的上行波的幅值 (kN)；

$F$ ——某时刻测点处实测的锤击力 (kN)；

$V$ ——某时刻测点处实测的速度 (m/s)；

$Z$ ——桩身截面力学阻抗 (kN·s/m)。

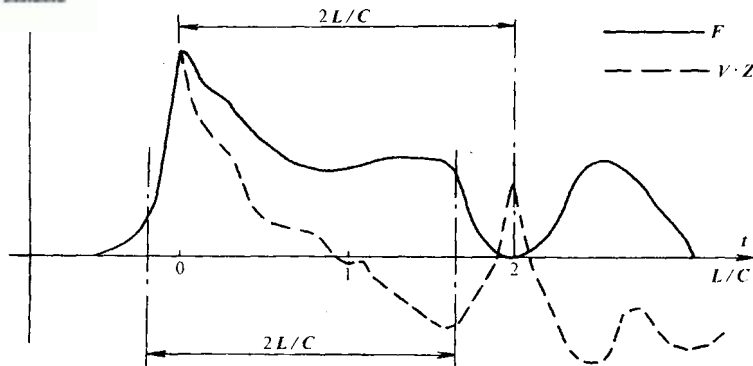


图 3.4.2-1 速度波法桩身波速的确定示意图

F- 某时刻测点处实测的锤击力 (kN); L- 测点以下桩长 (m);

V- 某时刻测点处实测的速度 (m/s); Z- 桩身截面力学阻抗 (kN·s/m);

t- 锤击力作用下应力波反射到测点处的时间 (ms); C- 桩身应力波波速 (m/s)

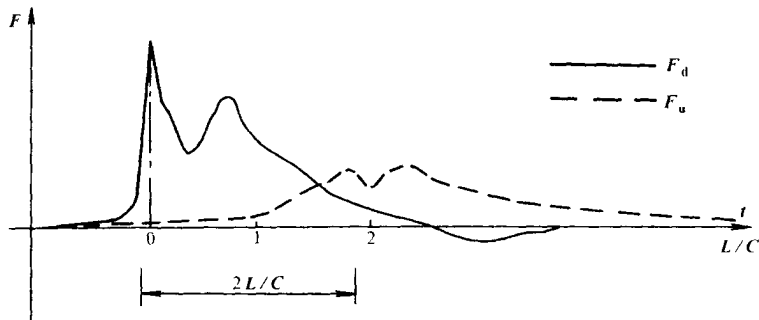


图 3.4.2-2 下行波法桩身波速的确定示意图

F- 某时刻测点处实测的锤击力 (kN);  $F_d$ - 某时刻测点处测得的下行波的幅值 (kN);  $F_u$ - 某时刻

测点处测得的上行波的幅值 (kN); L- 测点以下桩长 (m); C- 桩身应力波波速 (m/s); t- 锤击力作用下应力波反射到测点处的时间 (ms)

### 3.4.3 单桩承载力的确定应符合下列规定。

#### 3.4.3.1 确定单桩承载力宜采用实测曲线拟合法, 并应符合下列规定:

(1) 桩和土的力学模型应能反映桩土系统应力应变的实际性状;



的时间段长度,不宜小于 5L/C;

所选参数应在岩土工程的合理范围内,各单元所选取的土

的最大弹性位移值不得超过相应桩单元的最大计算位移值;

(5) 最终的拟合曲线应与实测曲线基本吻合;

(6) 贯入度的计算值应与实测值基本吻合。

### 3.4.3.2 采用 CASE 法确定单桩承载力时,应符合下列规定:

(1) 检测桩应材质均匀、截面相等或基本相等;

(2) 宜根据同一工程中相同类型桩的动、静对比试验确定土的阻尼系数;当不具备动、静对比试验条件时,可通过实测曲线拟合法确定土的阻尼系数,其拟合桩数不应少于该工程动测桩数的 30%,且不得少于 3 根。

(3) 单桩承载力可按式计算:

$$R_c = (1 - J_c)[F(t_1) + Z \cdot V(t_1)] / 2 + (1 + J_c)[F(t_2) - Z \cdot V(t_2)] / 2 \quad (3.4.3 - 1)$$

$$Z = A \cdot E / C \quad (3.4.3 - 2)$$

$$t_2 = t_1 + 2L / C \quad (3.4.3 - 3)$$

式中 R——CASE 法确定的单桩极限承载力 (kN);

$J_c$ ——CASE 法阻尼系数;

F——某时刻测点处实测的锤击力 (kN);

$t_1$ 、 $t_2$ ——速度第一峰和第二峰对应的时刻 (ms);

$F(t_1)$ 、 $F(t_2)$ —— $t_1$ 、 $t_2$  时刻测点处实测的锤击力 (kN);

$V(t_1)$ 、 $V(t_2)$ —— $t_1$ 、 $t_2$  时刻测点处实测的速度 (m/s);

Z——桩身截面力学阻抗 (kN·s/m);

A——桩身截面积 (m<sup>2</sup>);

E——桩材的弹性模量 MPa;

L——测点以下桩长 (m);

C——桩身应力波波速 (m/s)。

3.4.4 桩身完整性评价可采用  $\beta$  法,宜按表 3.4.4 进行,并应符合下列规定。



| β 值           | 完整性评价    |
|---------------|----------|
| β = 1.0       | 完整桩      |
| 0.8 ≤ β < 1.0 | 基本完整桩    |
| 0.6 ≤ β < 0.8 | 明显缺陷桩    |
| β < 0.6       | 严重缺陷桩或断桩 |

3.4.4.1 在使用表3.4.4时应结合桩身结构性状综合判别。

3.4.4.2 桩身完整性系数可按下式计算：

$$\beta = \frac{[F(t_1) + Z \cdot V(t_1)] - 2\Delta R + [F(t_x) - Z \cdot V(t_x)]}{[F(t_1) + Z \cdot V(t_1)] - [F(t_x) + Z \cdot V(t_x)]} \quad (3.4.4-1)$$

式中  $\beta$ ——桩身完整性系数；

$F(t_1)$ 、 $F(t_2)$ —— $t_1$ 、 $t_2$ 时刻测点处实测的锤击力 (kN)；

$V(t_1)$ 、 $V(t_2)$ —— $t_1$ 、 $t_2$ 时刻测点处实测的速度 (m/s)；

$t_x$ ——缺陷反射峰所对应的时刻 (ms)；

$F(t_x)$ ——缺陷反射峰对应时刻测点处实测的力 (kN)；

$V(t_x)$ ——缺陷反射峰对应时刻测点处实测的速度 (m/s)；

$\Delta R$ ——缺陷以上部位土阻力的估计值，等于缺陷反射起始点的锤击力减去速度与桩身截面力学阻抗的乘积，取值方法见图 3.4.4；

$Z$ ——桩身截面力学阻抗 (kN·s/m)。

3.4.4.3 桩身缺陷断面位置可按下式计算确定：

$$X = C(t_x - t_1) / 2 \quad (3.4.4-2)$$

式中  $X$ ——计算点与测点间的距离 (m)；

$C$ ——桩身应力波波速 (m/s)；

$t_x$ ——缺陷反射峰所对应的时刻 (ms)；

$t_1$ ——速度第一峰所对应的时刻 (ms)。

3.4.4.4 在判别桩的缺陷位置或缺陷程度时，应注意对实测力信号和速度信号的判别分析，并观测在连续锤击情况下缺陷程度的变化情况。

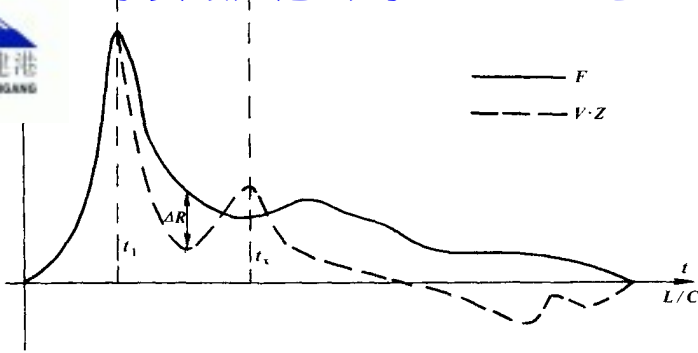


图 3.4.4 桩身结构完整性系数计算示意图

### 3.5 桩的试打测试及打桩监测

3.5.1 桩的试打测试可为选择工程桩的桩型、桩长、桩端持力层和沉桩锤型提供依据。桩的试打测试，应按实际需要确定所需测试的土层和标高。试打桩位置的工程地质条件应具有代表性。

3.5.2 桩端持力层宜根据试打桩实测承载力与贯入度的关系，并结合场地工程地质勘察资料综合确定。

3.5.3 打桩终锤标准宜通过试打桩测得的承载力与贯入度的关系，以承载力为基准制定，代表桩数不宜少于 3 根。

3.5.4 根据桩的试打测试所估算的桩的承载力值，应为初打测得的静土阻力值与地基土的强度恢复系数的乘积，并应进行复打测试校核，复打桩数不宜少于 3 根，复打至初打的间歇时间应符合第 3.1.4 条的有关时间规定。

3.5.5 试打桩的桩型、材质、沉桩锤型、桩锤落距和垫层材料应与工程桩相同。

3.5.6 桩身锤击应力监测应包括桩身锤击拉应力和锤击压应力两部分。

3.5.7 锤击时桩身应力最大值的监测应符合下列规定：

(1) 桩身锤击拉应力宜在桩端进入软土层或桩端穿过硬土层进入软土层时测试；

(2) 桩身锤击压应力宜在桩端进入硬土层或桩周土阻力较大时测试。



$$= \frac{Z \cdot V(t_2) - F(t_2) - Z \cdot V(t_y) - F(t_y)}{2A} \quad (3.5.8-1)$$

$$t_y = t_1 + \frac{2(L-X)}{C} \quad (3.5.8-2)$$

- 式中  $\sigma_t$ ——最大桩身锤击拉应力 (kPa);  
 $Z$ ——桩身截面力学阻抗 (kN·s/m);  
 $V(t_2)$ —— $t_2$  时刻测点处实测的速度 (m/s);  
 $F(t_2)$ —— $t_2$  时刻测点处实测的锤击力 (kN);  
 $F(t_y)$ —— $t_y$  时刻测点处实测的力 (kN);  
 $V(t_y)$ —— $t_y$  时刻测点处实测的速度 (m/s);  
 $A$ ——桩身截面积 (m<sup>2</sup>);  
 $t_1$ ——速度第一峰对应的时刻 (ms);  
 $L$ ——测点以下桩长 (m);  
 $X$ ——计算点与测点间的距离 (m);  
 $C$ ——桩身应力波波速 (m/s)

### 3.5.9 最大桩身锤击压应力可按下式计算：

$$\sigma_p = F_{max}/A \quad (3.5.9)$$

- 式中  $\sigma_p$ ——最大桩身锤击压应力 (kPa);  
 $F_{max}$ ——力传感器测得的最大锤击力 (kN);  
 $A$ ——桩身截面积 (m<sup>2</sup>)

### 3.5.10 锤击能量监测应符合下列规定。

#### 3.5.10.1 桩锤传递给桩的能量可按下式计算：

$$E_n = \int_0^T F \cdot V dt \quad (3.5.10)$$

- 式中  $E_n$ ——桩锤实际传递给桩的能量 (kJ);  
 $T$ ——采样结束的时刻 (ms);  
 $F$ ——某时刻测点处实测的锤击力 (kN);  
 $V$ ——某时刻测点处实测的速度 (m/s)

#### 3.5.10.2 桩锤效率应为桩锤传递给桩的能量与桩锤额定能量的比值，

单动柴油锤的桩锤效率宜取 0.20 ~ 0.35。

## 4.1 一般规定

4.1.1 低应变动力检测评价桩身完整性，宜采用反射波法。

4.1.2 对混凝土预制桩，检测桩数不宜少于总桩数的 10%，并不得少 10 根；对混凝土灌注桩，宜全部进行检测。

4.1.3 采用低应变动力检测时，应具备与第 3.1.5 条相同的资料。

4.1.4 低应变动力检测结果应形成检测报告，检测报告应符合附录 A 的有关规定。

## 4.2 仪器设备

4.2.1 检测仪器应具有现场显示、记录、存储实测信号的功能，并能进行数据处理、打印和绘图。

4.2.2 传感器宜选用宽频带的加速度传感器，其灵敏度应大于  $100\text{mV}/g_0$

4.2.3 放大系统的增益应大于  $60\text{dB}$ ，长期变化量应小于 1%；折合输入端的噪声水平应低于  $3\mu\text{V}$ ；频带宽度应不窄于  $10\sim 1000\text{Hz}$ ，滤波频率应能调整。

4.2.4 模拟 - 数字转换器的位数不应小于 10 位，采样时间宜为  $50\sim 1000\mu\text{s}$ ，应能分档调整。

4.2.5 激振设备应根据检测需要选择手锤、力棒等激振设备。

## 4.3 检测技术

4.3.1 混凝土灌注桩的桩身平均波速可通过现场若干已测的完整桩确定。

4.3.2 检测前应对电源、仪器设备、传感器、连线等逐项进行检查，性能正常方可进行测试。

4.3.3 检测桩的桩顶应密实、平整，桩头处理应符合附录 B 的要求。

4.3.4 传感器应稳固地安置，并宜安装在桩顶上。粘合剂可采用橡皮泥或黄油等材料，粘结效果可通过采集到的波形进行判断。

对空心桩，激振点宜选择在桩壁中部；对直径大于 1.0m

且少于 4 处。激振点与传感器的距离不宜小于 100mm，激振

应沿轴向进行。

4.3.6 上部有承台的桩的检测，可采用桩侧竖向激振或承台面桩内范围重锤竖向激振，并采用桩侧安装加速度传感器接收信号的方法进行。

4.3.7 检测桩宜选择 3~6 锤正常信号值进行平均和分析。当桩底反射信号不明显时，可对信号进行放大处理；有疑问的桩应改变激振设备或传感器位置进行多次检测，相互验证。

#### 4.4 桩身完整性评价

4.4.1 桩身完整性应根据实测信号的波形、波速、相位、振幅和频率等特征，并结合地质情况和施工过程进行综合评价。

4.4.2 桩身应力波波速可按下列公式计算：

$$C = 2L/t_r \quad (4.4.2-1)$$

$$C = 2L\Delta f \quad (4.4.2-2)$$

式中  $C$ ——桩身应力波波速 (m/s)；

$L$ ——测点以下桩长 (m)；

$t_r$ ——桩底反射波到达的时间 (ms)，可由时域波形图上读取；

$\Delta f$ ——完整桩的特征频率 (Hz)，可由频谱图读取。

4.4.3 桩身缺陷的断面位置可按下列公式计算：

$$X = \frac{1}{2} C_m \cdot t'_x \quad (4.4.3-1)$$

$$X = \frac{C_m}{2\Delta f_x} \quad (4.4.3-2)$$

式中  $X$ ——计算点与测点间的距离 (m)；

$C_m$ ——同一场地内多根已测合格桩桩身的应力波平均波速 (m/s)；

$t'_x$ ——缺陷部位反射波到达时间 (ms)，可由时域波形图上读取；

$\Delta f_x$ ——缺陷的特征频率 (Hz)，可由频谱图读取。

4.4.4 桩身完整性评价宜按表 4.4.4 进行。

| 完整性状况           |                                     | 完整性评价    |
|-----------------|-------------------------------------|----------|
| 无异常反射、波速正常、桩身完好 |                                     | 完整桩      |
| II              | 检测波波形有小畸变、波速基本正常、桩身有轻微缺陷、对桩的使用没有影响  | 基本完整桩    |
| III             | 检测波波形出现异常反射、波速偏低、桩身有明显缺陷、对桩的使用有一定影响 | 明显缺陷桩    |
| IV              | 检测波波形严重畸变、桩身有严重缺陷或断裂                | 严重缺陷桩或断桩 |

## 5 桩基动力检测评定

**5.0.1 高应变动力检测合格桩的轴向极限承载力应满足设计要求且桩身完整或基本完整。**

**5.0.2 低应变动力检测合格桩的桩身应完整或基本完整。**

**5.0.3 动力检测结果具有下列情况者应判定为不合格桩：**

- (1) 轴向承载力不满足设计要求；
- (2) 明显缺陷桩；
- (3) 严重缺陷桩或断桩。

## 附录 A 检测报告

**A.0.1 高应变动力检测报告应包括下列内容。**

**A.0.1.1 前言：**

- (1) 建设、委托、设计、监理和施工单位名称；
- (2) 工程名称、工程地点、检测目的和检测日期；
- (3) 桩基设计与施工概况。

**A.0.1.2 场地地质条件：**

- (1) 勘察单位名称；
- (2) 工程地质概况；
- (3) 检测桩位及相应的钻孔柱状图或表。

**A.0.1.3 检测依据。**

**A.0.1.4 检测用仪器、设备：**

- (1) 仪器生产厂、型号及编号；
- (2) 仪器检定单位及检定证号。

**A.0.1.5 检测方法。**

**A.0.1.6 检测结果：**

- (1) 实测曲线；
- (2) 实测曲线拟合法承载力或 CASE 法承载力；
- (3) 桩身完整性评价。

**A.0.1.7 结论。**

**A.0.1.8 试打桩和打桩监测检测报告，除应符合第 A.0.1.1 ~ A.0.1.7 款规定外，尚应包括下列内容：**

- (1) 打桩机械、桩锤和桩垫类型；
- (2) 锤击数、桩周静土阻力、桩身锤击压应力、桩身锤击拉应力、桩锤实际传递给桩的能量与桩入土深度的关系、承载力与相应的贯入度；
- (3) 打桩过程中桩身完整性评价。

**A.0.2 低应变动力检测报告应包括下列内容。**

**A.0.2.1 前言：**



地质条件：

名称；

(2) 工程地质概况；

A.0.2.3 检测依据。

A.0.2.4 检测用仪器、设备：

同 A.0.1.4 款。

A.0.2.5 检测方法。

A.0.2.6 检测结果：

(1) 实测波形；

(2) 桩身完整性结果汇总表。

A.0.2.7 结论。

A.0.3 检测报告的封面及扉页应包括下列内容。

A.0.3.1 报告封面应包括报告标题、工程名称、报告编号、检测单位名称、检测资质证书的编号及出具报告日期。

A.0.3.2 报告扉页应包括检测项目负责人、检测人员、报告编写人、审核人和技术负责人的签名。

A.0.4 检测报告封面应在封面的左上角加盖计量认证章，封面和检测结论页应加盖检测单位公章。



## 附录 B 混凝土桩桩头处理

**B.0.1** 对混凝土预制桩，应先凿除桩顶破碎或开裂的混凝土，并清理平整。当进行高应变检测时，主筋应截至桩顶下 20 ~ 30mm，并应加上钢筋网片，用环氧砂浆或高标号混凝土将桩顶抹平。

**B.0.2** 对混凝土灌注桩，应凿除桩顶部强度较低的混凝土，并清理平整。当进行高应变检测时，若主筋长度不足，应将所有主筋接至桩顶下，在此范围内应设置加强箍筋及 2 ~ 3 层钢筋网片，浇注桩顶混凝土，其强度等级宜比桩身提高 1 ~ 2 级，且不应低于 C30；当桩头留有钢护筒时，可将护筒开孔，把传感器安装在混凝土桩身上。

**B.0.3** 桩顶面应与桩身中轴线垂直。