

天津市工程建设标准

钻孔灌注桩成孔、地下连续墙成槽检测技术规程

Technical Specification for the Testing of the Drilling Hole of Cast-in-place Pile
and the Groove of Diaphragm Wall

DB 29-112-2004

J 10497-2005

2005-01-10 发布

2005-02-01 实施

天津市建设管理委员会

天津市工程建设标准
钻孔灌注桩成孔、地下连续墙成槽检测技术规程

Technical Specification for the Testing of the Drilling Hole of Cast-in-place Pile
and the Groove of Diaphragm Wall

DB 29-112-2004

J 10497-2005

主编单位：天津市地质工程勘察院

批准部门：天津市建设管理委员会

施行日期：2005 年 2 月 1 日

2005 天 津

前 言

地基基础工程中，钻孔灌注桩成孔、地下连续墙成槽作为主要的施工工序之一，目前国家、行业及地方的施工验收规范中，均明确要求对其进行质量检测。

本规程根据天津市建设管理委员会建科教〔2004〕第 852 号文的要求，并参照了现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300)、《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB 50202)的有关规定，参考了《建筑基桩检测技术规范》(JGJ 106)、《建筑桩基技术规范》(JGJ 94)和天津市工程建设标准《岩土工程技术规范》(DB 29-20)、《建筑基桩检测技术规程》(DB 29-38)、《挤扩灌注桩技术规程》(DB 29-65)及上海市工程建设规范《地基基础设计规范》(DGJ 08-11)、《陕西省建设工程人工地基工程质量检测技术规程补充规定》等的相关条文，由天津市地质工程勘察院、天津市金海技术开发公司、天津大学建工学院及上海昌吉地质仪器有限公司，总结多年来的工程实践经验及科研成果编制完成。

本规程共分 6 章，分别是总则、术语及主要符号、基本规定、超声波法、接触式仪器组合法及检测报告。

为提高规程质量，请各单位在执行本规程过程中，注意总结经验，积累资料，及时将使用过程中发现的问题和修改完善的意见及建议，反馈给天津市地质工程勘察院（地址：天津市南开区红旗南路 261 号，邮政编码：300191），以便今后修订时参考。

本规程的主编单位、参编单位、主要起草人名单如下：

主编单位： 天津市地质工程勘察院

参编单位： 天津市金海技术开发公司
天津大学建工学院
上海昌吉地质仪器有限公司

主要起草人： 王献敏 戴 斌 陈福兴 顾晓鲁 张连存 杨笑光
(以下按姓氏笔画排序)

王士国 刘俊起 刘 杰 齐 波 李永忠 李风青
邹立春 张百鸣 张俊红 郑依依 周相国 郝金山
赵福霞 赵 存 高梓旺 徐品焕 徐 超 聂瑞平

目 次

- 1 总则
- 2 术语及主要符号
 - 2.1 术语
 - 2.2 主要符号
- 3 基本规定
 - 3.1 检测机构
 - 3.2 检测仪器设备
 - 3.3 检测数量
 - 3.4 检测抽样原则
 - 3.5 检测前准备
 - 3.6 重复检测与扩大检测
- 4 超声波法
 - 4.1 一般规定
 - 4.2 检测仪器设备
 - 4.3 检测前准备
 - 4.4 钻孔灌注桩成孔检测
 - 4.5 地下连续墙成槽检测
 - 4.6 检测数据的处理
- 5 接触式仪器组合法
 - 5.1 一般规定
 - 5.2 检测仪器设备
 - 5.3 钻孔灌注桩成孔孔径检测
 - 5.4 钻孔灌注桩成孔垂直度检测
 - 5.5 沉渣厚度检测
- 6 检测报告
- 附录 A 泥浆性能指标
- 附录 B 伞形孔径仪标定方法
- 附录 C 专用测斜仪标定方法
- 附录 D 规程用词说明
- 条文说明

1 总 则

1.0.1 为规范我市工程建设中，钻孔灌注桩成孔、地下连续墙成槽检测的方法和技术，做到技术先进、安全适用、经济合理、有效控制质量，保护环境，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于本市建筑和市政工程中的钻孔灌注桩成孔及地下连续墙成槽检测。

1.0.3 本规程涉及的成孔成槽检测内容为孔（槽）壁垂直度、孔径（槽宽）、孔（槽）深及沉渣厚度。本规程涉及的检测方法为超声波法及接触式仪器组合法。

1.0.4 在天津市范围内进行的钻孔灌注桩成孔、地下连续墙成槽检测工作，除应执行本规程外，尚应符合国家、行业和天津市现行标准中的有关规定。

2 术语及主要符号

2.1 术语

2.1.1 钻孔灌注桩 Cast-in-place Pile

采用泥浆护壁钻进（包括旋挖、冲）成孔，吊入钢筋笼灌注混凝土形成的柱状构筑物。包括等直径钻孔灌注桩、挤扩灌注桩及扩底灌注桩。

2.1.2 地下连续墙 Diaphragm Wall

使用专用挖槽机具，在泥浆护壁的条件下，开挖具有一定长度、宽度与深度的槽段，安放钢筋笼，灌注混凝土，连接各槽段，形成一道连续的地下钢筋混凝土墙体。

2.1.3 挤扩灌注桩 Cast-in-situ Pile with Expanded Branches and Plates

也称支盘桩，是在等直径钻孔中下入挤扩设备，在桩身不同部位挤压出岔腔或近似圆锥盘状的扩大腔体后，安放钢筋笼灌注混凝土，形成由桩身与扩径体共同承载的灌注桩。

2.1.4 导墙 guide-wall

地下连续墙施工前，沿拟建地下连续墙两侧修筑的，具有足够强度、刚度的，外型尺寸具有规范精度的，两道平行于连续墙中心轴线的临时构筑物。

2.1.5 试成孔（槽）Experimental Drilling Hole of Cast-in-place Pile or Groove of Diaphragm Wall

钻孔灌注桩（地下连续墙）在施工前，为核对地层资料及检验所选设备、施工工艺及技术要求是否合适而进行的试验性成孔成槽。

2.1.6 沉渣 Sediment

钻孔灌注桩成孔或地下连续墙成槽后，淤积于孔（槽）底部的非原状沉淀物。

2.1.7 超声波法成孔（槽）检测 Ultrasonic method

采用超声波探头垂直连续测量各深度不同方向的孔径（槽宽），根据由记录仪同步绘制出各方向孔（槽）壁形态的记录图，判定孔径（槽宽）、孔（槽）深、孔（槽）壁垂直度。

2.1.8 接触式仪器组合法成孔检测 instruments contactually inspection method

系用伞形孔径仪、专用测斜仪、沉渣测定仪或其他有效的沉渣检测工具来检测钻孔灌注桩成孔孔径、孔垂直度及沉渣厚度的检测方法

2.2 主要符号

- c —超声波在泥浆介质中传播的速度(m/s);
 D_0 —伞形孔径仪起始孔径 (m);
 d —钻孔灌注桩实测孔径 (地下连续墙实测槽宽) 或钻具内径 (mm);
 d_0 —护筒直径或导墙宽度 (m);
 d' —两方向相反换能器的发射 (接收) 面之间的距离 (m);
 E —桩孔 (槽段) 偏心距(m);
 h_i —第*i*段测斜点距(m);
 I —伞形孔径仪恒定电流源电流 (A);
 K —桩孔 (槽段) 垂直度;
 k —伞形孔径仪仪器常数 (m/Ω);
 L —实测孔 (槽) 深度 (m);
 t_i —超声波声时测量值 (s);
 θ —测斜顶角 (°);
 ϕ —测斜探头或扶正器外径(m);
 ΔV —伞形孔径仪信号电位差 (V)。

3 基本规定

3.1 检测机构

3.1.1 检测机构应通过省级以上计量行政主管部门的计量认证。

3.2 检测仪器设备

3.2.1 检测仪器设备必须是具有计量器具生产许可证的厂家生产的合格产品, 并在标定有效期内使用。

3.2.2 检测仪器设备应具有良好的稳定性及绝缘性, 且应具备检测工作所必须的防尘、防潮、防震等功能, 并能在-10~+40℃温度范围内正常工作。

3.3 检测数量

3.3.1 等直径钻孔灌注桩的成孔检测数量应不少于总桩孔数的 20%, 且不少于 10 个桩孔, 柱下三桩或三桩以下承台桩孔的成孔检测数量应不少于 1 个桩孔。

3.3.2 挤扩灌注桩的成孔检测数量应不少于总桩孔数的 30%，且不少于 20 个桩孔，柱下三桩或三桩以下承台桩孔的成孔检测应不少于 1 个桩孔，市政桥梁基础桩孔应 100%检测。

3.3.3 地下连续墙重要结构每槽段都应进行成槽检测，一般结构的成槽检测可抽测总槽段数的 20%。

3.3.4 试成孔（槽）及静载试验桩孔应全部进行成孔（槽）检测。

3.4 检测抽样原则

3.4.1 检测孔（槽）位应按下列原则确定：

- 1 对施工质量有疑问的孔（槽）；
- 2 不同机台或采用不同工艺开始施工的 2 个孔（槽）；
- 3 水平方向地层性质差异大或容易发生偏斜、坍塌、缩径等不利于施工区段内的孔（槽）；
- 4 设计认为重要结构部位的桩孔；
- 5 地下连续墙墙体转角处；
- 6 无自纠偏装置成槽机械施工的槽段；
- 7 随机抽样，基本均匀分布。

3.5 检测前准备

3.5.1 检测前应具备并熟悉下列资料：

- 1 委托方和设计方的检测要求；
- 2 岩土工程勘察资料、桩（墙）设计资料及桩（墙）平面布置图；
- 3 相关的成孔（槽）工艺资料。

3.5.2 检测前，应踏勘施工现场，编制检测方案。

3.6 重复检测与扩大检测

3.6.1 现场每孔（槽）检测完后，应及时向有关部门提供检测结果。

3.6.2 成孔（槽）质量检验标准，应符合《建筑地基基础工程施工质量验收规范》（GB 50202）表 5.6.4-2 及现行各标准中的相关规定。当检测结果不满足检验标准规定时，应立即通知有关部门，经处理后进行重复检测，直至符合要求。

3.6.3 等直径钻孔灌注桩成孔及一般结构的地下连续墙成槽检测出现连续 3 个孔（槽）复测，或在检测过程中有问题的孔（槽）数量大于已检测数量的 30%时，应扩大检测，数量可根据实际情况确定。挤扩灌注桩及扩底灌注桩成孔检测，当出现 3.6.2 条中的情况时，除进行复测外，尚应按 1:3 的比例扩大检测。

4 超声波法

4.1 一般规定

- 4.1.1 本方法适用于检测泥浆护壁钻孔灌注桩孔及地下连续墙槽段的垂直度、孔径（槽宽）及孔（槽）深。
- 4.1.2 被检测孔径（槽宽）应不小于 0.5m，不大于 5.0m。
- 4.1.3 超声波法检测时，孔（槽）内泥浆性能应满足附录 A 的要求。
- 4.1.4 检测中应采取有效手段，保证检测信号清晰有效。
- 4.1.5 检测中探头升降速度不宜大于 10m/min。

4.2 检测仪器设备

- 4.2.1 超声波法检测仪器设备应符合下列规定：
 - 1 孔径（槽宽）检测精度不底于 0.2%；
 - 2 孔（槽）深度检测精度不底于 0.3%；
 - 3 测量系统为超声波脉冲系统；
 - 4 超声波工作频率应满足检测精度要求；
 - 5 脉冲重复频率应满足检测精度要求；
 - 6 检测通道应至少二通道；
 - 7 记录方式为模拟式或数字式；
 - 8 具有自校功能。

4.3 检测前准备

- 4.3.1 超声波法检测仪器进入现场前应利用自校程序进行自校，每孔测试前应利用护筒直径或导墙的宽度作为标准距离标定仪器系统。标定应至少进行 2 次。
- 4.3.2 标定完成后应及时锁定标定旋钮，在该孔（槽）的检测过程中不得变动。

4.4 钻孔灌注桩成孔检测

- 4.4.1 超声波法成孔检测，应在钻孔清孔完毕，孔中泥浆内气泡基本消散后进行。
- 4.4.2 仪器探头宜对准护筒中心。
- 4.4.3 检测宜自孔口至孔底或自孔底至孔口连续进行。
- 4.4.4 应正交 $x-x'$ 、 $y-y'$ 二方向检测，直径大于 4m 的桩孔、支盘桩孔、试成孔及静载荷试桩孔应增加检测方位。
- 4.4.5 应标明检测剖面 $x-x'$ 、 $y-y'$ 等走向与实际方位的关系。
- 4.4.6 试成孔完成后 24 小时内等间隔检测不宜少于 4 次，每次应定向检测。

4.4.7 挤扩灌注桩的试成孔或最初施工的 2 个工程桩孔，成孔后 1 小时内等间隔检测不宜少于 3 次，每次应定向检测。

4.5 地下连续墙成槽检测

4.5.1 地下连续墙成槽检测应在清槽完毕，相邻槽段接头拔出，泥浆内气泡基本消散后进行。

4.5.2 仪器探头宜对准导墙中心轴线，用于检测的一组探头超声波发射面应与导墙平行。

4.5.3 一般二方向检测，在两槽段端头连接部位可做三方向检测。

4.5.4 检测宜自槽底至槽口连续进行。

4.5.5 应标明检测断面 x-x' 在槽段平面图的具体位置。

4.6 检测数据的处理

4.6.1 超声波在泥浆介质中传播速度可按下式计算：

$$c = 2(d_0 - d') / (t_1 + t_2) \quad (4.6.1)$$

式中： c —超声波在泥浆介质中传播的速度(m/s)；

d_0 —护筒直径或导墙宽度 (m)；

d' —两方向相反换能器的发射（接收）面之间的距离 (m)；

t_1 、 t_2 —对称探头的实测声时 (s)。

4.6.2 孔径（槽宽） d 可按下式计算：

$$d = d' + c \cdot (t_1 + t_2) / 2 \quad (4.6.2)$$

式中： d —实测孔径或槽宽 (m)；

c —超声波在泥浆介质中传播的速度(m/s)；

d' —两方向相反换能器的发射（接收）面之间的距离 (m)；

t_1 、 t_2 —对称探头的实测声时 (s)。

4.6.3 孔（槽）垂直度 K 可按下式计算：

$$K = (E/L) \times 100\% \quad (4.6.3)$$

式中： E —孔（槽）的偏心距(m)；

L —实测孔（槽）深度(m)。

4.6.4 现场检测记录图应满足下列要求：

- 1 有明显的刻度标记，能准确显示任何深度截面的孔径（槽宽）及孔（槽）壁的形状；
- 2 标记检测时间、设计孔径（槽宽）、检测方向及孔（槽）底深度。

4.6.7 记录图纵横比例尺，应根据设计孔径（槽宽）及孔（槽）深合理设定，并应满足分析精度需要。