

江苏省工程建设标准 **DGJ**

J 11813—2011

DGJ32/TJ 117—2011

钻孔灌注桩成孔、地下连续墙成槽
质量检测技术规程

Technical specification for the testing of the drilling hole
of cast-in-place pile and the groove of diaphragm wall

2011-02-28 发布

2011-06-01 实施



统一书号：155345·343

定 价： 18.00 元

江苏省住房和城乡建设厅 审定 发布

02-3

受控

江苏省工程建设标准

钻孔灌注桩成孔、地下连续墙成槽
质量检测技术规程

Technical specification for the testing of the drilling hole of
cast-in-place pile and the groove of diaphragm wall

DGJ32/TJ 117—2011

主编单位：江苏省建筑科学研究院有限公司
江苏省建筑工程质量检测中心有限公司

批准部门：江苏省住房和城乡建设厅

施行日期：2011年6月1日

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

2011 南京

江苏省工程建设标准
钻孔灌注桩成孔、地下连续墙成槽质量检测技术规程
Technical specification for the testing of the drilling hole of cast-in-place pile
and the groove of diaphragm wall
DGJ32/TJ 117—2011

主 编 江苏省建筑科学研究院有限公司
江苏省建筑工程质量检测中心有限公司
责任编辑 刘屹立 宋 平

出版发行 江苏科学技术出版社（南京市湖南路1号A楼，邮编：210009）
集团地址 凤凰出版传媒集团（南京市湖南路1号A楼，邮编：210009）
印 刷 江苏省科学技术情报研究所印刷厂

开 本 850mm × 1168mm 1/32
印 张 1.5
字 数 26000
版 次 2011年5月第1版
印 次 2011年5月第1次印刷

统一书号 155345·343
定 价 18.00 元

图书如有印装质量问题，可随时寄印刷厂调换。

江苏省住房和城乡建设厅

公 告

第 113 号

关于发布江苏省工程建设标准《回弹法检测砌体中砖抗压强度技术规程》、《房屋白蚁预防工程技术规程》、《里氏硬度计现场检测建筑钢结构钢材抗拉强度技术规程》、《钻孔灌注桩成孔、地下连续墙成槽质量检测技术规程》的公告

现批准《回弹法检测砌体中砖抗压强度技术规程》、《房屋白蚁预防工程技术规程》、《里氏硬度计现场检测建筑钢结构钢材抗拉强度技术规程》、《钻孔灌注桩成孔、地下连续墙成槽质量检测技术规程》为江苏省工程建设标准，编号分别为DGJ32/TJ 114—2011、DGJ32/TJ 115—2011、DGJ32/TJ 116—2011、DGJ32/TJ 117—2011，自2011年6月1日起实施。

以上四本规程由江苏省工程建设标准站组织出版、发行。

江苏省住房和城乡建设厅
二〇一一年二月二十八日

前 言

根据江苏省住房和城乡建设厅《关于印发〈江苏省 2009 年度工程建设标准和标准设计图集编制、修订计划〉的通知》(苏建科[2009]99号),编制组以有关规范、规程为依据,经深入调查研究,总结工程实践经验,广泛征求意见,制定了本规程。

本规程共分 6 章,分别是:1 总则;2 术语;3 基本规定;4 超声波法;5 接触式仪器组合法;6 检测报告;附录 A、附录 B。

本规程由江苏省住房和城乡建设厅负责管理,江苏省建筑工程质量检测中心有限公司(地址:南京市红山路 107 号,邮政编码:210028)负责技术内容解释。各单位在执行本规程的过程中若有建议或意见,请寄送至江苏省工程建设标准站(地址:南京市江东北路 287 号银城广场辅楼 4 楼,邮政编码:210036)

本规程主编单位、主要起草人和主要审查人:

主编单位:江苏省建筑科学研究院有限公司

江苏省建筑工程质量检测中心有限公司

主要起草人:杨晓虹 方平 刘晔 顾颖 陈明珠

黄辉 王开材 杨勇

主要审查人:高乔明 金孝权 侯玉宾 黄广龙 徐向荣

目 次

（此处为模糊的倒置文字，疑似为前言或目录的倒影，内容无法辨识）

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	3
3.1 一般规定	3
3.2 检测数量	4
3.3 检测抽样原则	5
3.4 检测前准备	5
3.5 重复检测与扩大检测	6
4 超声波法	7
4.1 一般规定	7
4.2 检测仪器设备	7
4.3 超声波法现场检测	8
4.4 检测数据	10
5 接触式仪器组合法	14
5.1 一般规定	14
5.2 检测仪器设备	14
5.3 钻孔灌注桩成孔孔径检测	15
5.4 钻孔灌注桩成孔垂直度检测	16
5.5 沉渣厚度检测	17
6 检测报告	19
附录 A 伞型孔径仪校准方法	21
附录 B 专用测斜仪校准方法	22
本规程用词说明	23
条文说明	25

目 录

1	总 则	1
2	术 语	2
3	基本规定	3
4	检测一般规定	4
5	质量检测	5
6	检测前的准备	6
7	检测前的准备工作	7
8	检测前的准备工作	8
9	检测前的准备工作	9
10	检测前的准备工作	10
11	检测前的准备工作	11
12	检测前的准备工作	12
13	检测前的准备工作	13
14	检测前的准备工作	14
15	检测前的准备工作	15
16	检测前的准备工作	16
17	检测前的准备工作	17
18	检测前的准备工作	18
19	检测前的准备工作	19
20	检测前的准备工作	20
21	检测前的准备工作	21
22	检测前的准备工作	22
23	检测前的准备工作	23
24	检测前的准备工作	24
25	检测前的准备工作	25

1 总 则

1.0.1 为规范江苏省钻孔灌注桩成孔、地下连续墙成槽质量检测方法，保证检测结果的可靠性，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于江苏省房屋建筑和市政基础设施工程中钻孔灌注桩成孔、地下连续墙成槽质量的检测。人工挖孔或其他方法成孔的混凝土灌注桩的成孔质量检测技术，可参考本规程。

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）深度及沉渣厚度。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 钻孔灌注桩成孔、地下连续墙成槽质量的检测除应符合本规程外，尚应符合国家和行业现行有关标准的要求。

2 术 语

2.0.1 钻孔灌注桩 cast-in-place pile

以机械成孔（包括旋挖、冲击），按设计要求配置钢筋笼后，向孔内灌注规定配合比的混凝土而形成的承载桩。

2.0.2 地下连续墙 underground diaphragm wall

使用专用挖槽机具，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。

2.0.3 沉渣 sediment

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。

2.0.4 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截面尺寸，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。

2.0.5 接触式仪器组合法成孔检测 instuments contactually inspection method

采用伞形孔径检测仪、专用测斜仪和沉渣测定仪或其他有效的沉渣检测工具来检测灌注桩成孔孔径、孔垂直度及沉渣厚度的检测方法。

2.0.6 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，为核对地层资料和检验所选设备、施工工艺及技术要求是否合适而进行的试验性成孔（槽）。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 从事钻孔灌注桩成孔、地下连续墙成槽质量检测的人员应受过专门培训。

3.1.2 检测仪器设备应经计量部门检定，并在检定/校准有效期内使用。

3.1.3 检测仪器设备应具有良好的稳定性及绝缘性，且应具备防尘、防潮、防震等功能，能在 $-10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 温度环境条件下正常工作。

3.1.4 成孔（槽）质量应符合表 3.1.4-1、表 3.1.4-2 的要求，且符合现行各标准中的相关规定并满足工程设计的要求。

表 3.1.4-1 钻孔灌注桩成孔质量检验标准

序号	检验项目		允许偏差
1	桩径	泥浆护壁钻孔桩	$\pm 50 \text{ mm}$
		套管成孔灌注桩	-20 mm
		干作业成孔灌注桩	-20 mm
2	垂直度	泥浆护壁钻孔桩	$< 1\%$
		套管成孔灌注桩	
		干作业成孔灌注桩	
3	孔深		$0 \sim +300 \text{ mm}$
4	沉渣厚度	端承型桩	$\leq 50 \text{ mm}$
		摩擦型桩	$\leq 100 \text{ mm}$
		抗拔、抗水平力桩	$\leq 200 \text{ mm}$

注：1 桩径允许偏差的负值是指个别断面。

- 2 孔深只深不浅，嵌岩桩应确保进入设计要求的嵌岩深度。
- 3 人工挖孔桩的成孔质量检验标准为：

人工挖孔桩类型	孔径	垂直度	沉渣厚度
现浇混凝土护壁	±50 mm	<0.5%	参考表 3.1.4-1
长钢套管护壁	±20 mm	<1%	

- 4 基坑支护工程中的支撑立柱桩沉渣厚度检验标准同端承型桩。

表 3.1.4-2 地下连续墙成槽质量检验标准

序号	检验项目		允许偏差
1	槽宽		+40 mm
2	垂直度	永久结构	<1/300
		临时结构	<1/150
3	槽深		0 ~ +100 mm
4	沉渣厚度	永久结构	≤100 mm
		临时结构	≤200 mm

3.2 检测数量

3.2.1 钻孔灌注桩的成孔质量检测数量不应少于总桩孔数的 10%，且不少于 10 个桩孔。挤扩灌注桩的成孔检测数量不应少于总桩孔数的 30%，一柱一桩时应百分之百地检测。市政桥梁基桩桩孔应百分之百地检测。

3.2.2 地下连续墙成槽结束后，应对成槽的宽度、深度及垂直度进行检测，重要结构每槽段都应检测，一般结构可抽测总槽段数的 20%，每槽段应至少抽测 1 个断面。永久性结构的地下墙，在钢筋笼沉放后，应做二次清槽，并应检测沉渣厚度是否符合要求。

3.2.3 试成孔（槽）及静载试验桩孔，应全部进行成孔（槽）

检测。

3.3 检测抽样原则

3.3.1 检测孔（槽）位应随机抽样、基本均匀分布，并结合下列原则确定：

- 1 对施工质量有疑问的孔（槽）。
- 2 不同机台或采用不同工艺施工的孔（槽）。
- 3 地层性质差异大或容易发生偏斜、坍塌、缩径等不利于施工质量的孔（槽）。
- 4 设计认为重要结构部位的孔（槽）。
- 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。

3.4 检测前准备

3.4.1 调查、资料收集阶段宜包括下列内容：

- 1 收集被检测工程的岩土工程勘察资料、设计图纸、施工方案；了解施工工艺特点和施工中可能出现的异常情况。
- 2 进一步明确委托方的具体要求。
- 3 通过踏勘现场，了解现场实施检测的可行性。

3.4.2 应根据调查结果和确定的检测目的，选择检测方法，制定检测方案。检测方案宜包含以下内容：工程概况、检测方法及依据的标准、抽样方案、所需要的配合工作、检测进度计划、检测中的安全保护措施等。

3.5 重复检测与扩大检测

3.5.1 现场孔（槽）检测完后，应及时向委托方提供检测结果。当检测结果不满足检验标准规定时，应及时通知有关部门，经处理后进行重复检测，直至符合要求。

3.5.2 现场成孔（槽）质量检测过程中，当不合格的孔（槽）数量大于抽检数量的30%时，除进行复测外，应继续扩大检测，数量可根据实际情况确定。

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、挖、冲孔混凝土灌注桩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）不应小于0.2 m。

4.1.3 检测时，孔（槽）内泥浆性能应满足仪器使用的要求，检测时应采取有效措施，保证超声波信号清晰有效。

4.2 检测仪器设备

4.2.1 超声波检测仪器（图4.2.1）应符合下列规定：

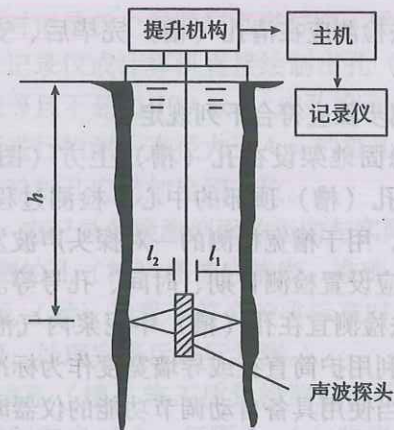


图4.2.1 超声波检测仪器示意图

1 孔径（槽宽）检测精度不应低于满量程的 0.2%，具有自校功能。

2 测量系统为超声波脉冲系统，宜在无套管、有浆液的孔（槽）内进行。

3 记录方式为模拟式或数字式。检测仪器应能记录检测日期、时间、孔号，模拟式仪器应能显示直径或宽度刻度和深度刻度。

4 从绞车悬挂下来的超声波探头，当遇到护筒（槽壁）或孔（槽）底时，应能自动控制停机。

5 检测过程中，超声波探头升降速度应可调节。

6 超声波仪器的探头应能同时对十字正交的四个方向进行检测。

4.3 超声波法现场检测

4.3.1 超声波法检测应在清孔（槽）完毕后、安放钢筋笼之前进行。

4.3.2 现场检测步骤应符合下列规定：

1 将仪器稳固地架设在孔（槽）上方（图 4.3.2），超声波探头应对准桩孔（槽）顶部的中心，检测过程中不得移动仪器。成槽检测时，用于槽宽检测的一对探头声波发射方向应与槽面垂直。检测前应设置检测日期、时间、孔号等。

2 超声波法检测宜在孔（槽）中泥浆内气泡基本消散后进行。检测前，应利用护筒直径或导墙宽度作为标准距离测得声时值并计算声速。当使用具备自动调节功能的仪器时，可直接通过调整仪器参数设置，使仪器显示的孔（槽）尺寸与标准距离一致。调整完毕后，再利用标准距离验证仪器系统，验证应至少进行 2 次。验证完成后，应及时固定相关参数设置，在该孔（槽）

的检测过程中不得变动。

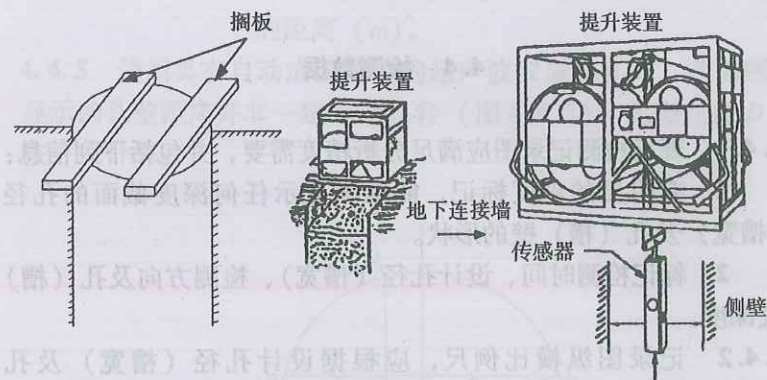


图 4.3.2 超声波仪器架设示意图

3 将超声波换能器自孔（槽）口下降到底（也可从下至上检测），下降（或上升）过程中，对孔（槽）壁连续发射和接收声波信号，并实时记录各个深度测点声时值，通过声时值计算断面宽度，也可由记录仪或计算机直接绘制出孔（槽）壁剖面图。各测点间距宜相等且不超过 100 mm。成孔检测应同时对孔的两个十字正交剖面进行检测，直径大于 4 m 的桩孔、支盘桩孔、试成孔及静载荷试验桩孔应增加检测方位。

4 检测时，应记录各检测剖面的走向与实际方位的关系。

5 现场检测的孔（槽）图像应清晰、准确。

6 当所测孔（槽）质量不符合验收标准时，应及时通知相关单位进行处理，处理完毕后进行复测。

4.3.3 试验性成孔（槽）施工质量检测应待孔（槽）壁稳定，连续跟踪检测时间宜为 12 h，每隔 3~4 h 监测一次，每次应定向检测，比较数次实测孔径（槽宽）曲线、孔（槽）深等参数的变化，得出合理的结论。

4.3.4 挤扩灌注桩的试成孔，宜在成孔后 1 h 内等间隔检测，频次不宜少于 3 次，每次应定向检测。

4.4 检测数据

4.4.1 现场检测记录图应满足分析精度需要，并包括下列信息：

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。

4.4.2 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。

4.4.3 超声波在泥浆介质中的传播速度，可根据已知的孔（槽）口尺寸和孔（槽）口所测的声时值，按下式计算：

$$c = l_1/t_1 + l_2/t_2 \quad (4.4.3)$$

式中 c —— 超声波在泥浆介质中的传播速度 (m/s)；

l_1 、 l_2 —— 互为反向的换能器 1 和换能器 2 与护筒壁的净距离 (m)；

t_1 、 t_2 —— 互为反向的换能器实测的声时值 (s)。

4.4.4 当使用具有自动成图功能的超声波仪器检测孔（槽）壁时，也可直接从孔（槽）剖面图上读出换能器中心与孔（槽）壁的距离。

在任一深度位置，两个互为反向换能器的中心与孔（槽）壁的净距离可按下式计算：

$$L_1 = ct_1 + d/2 \quad (4.4.4-1)$$

$$L_2 = ct_2 + d/2 \quad (4.4.4-2)$$

式中 L_1 、 L_2 —— 两个互为反向换能器的中心与孔（槽）壁的距离；

t_1 、 t_2 —— 两个互为反向换能器实测的声时值 (s)；

d —— 两个互为反向换能器的发射（接收）面之间的距离 (m)。

4.4.5 使用具有自动成图功能的超声波仪器测孔时，剖面图上显示的孔壁距离并非一定等于孔径（图 4.4.5），实测孔径 D 可按下式计算：

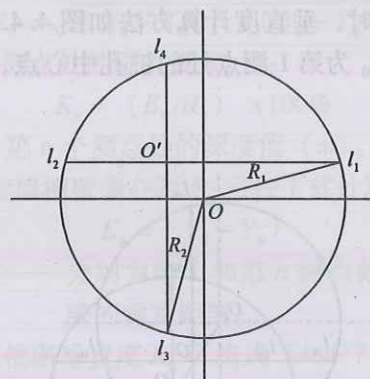


图 4.4.5 孔径计算示意图
 O' — 探头中心； O — 实际圆心

$$D = R_1 + R_2 \quad (4.4.5-1)$$

$$R_1 = \frac{\sqrt{(l_3 - l_4)^2 + (l_1 + l_2)^2}}{2} \quad (4.4.5-2)$$

$$R_2 = \frac{\sqrt{(l_1 - l_2)^2 + (l_3 + l_4)^2}}{2} \quad (4.4.5-3)$$

式中 D —— 桩孔的平均直径 (m)；

R_1 、 R_2 —— 桩孔半径 (m)；

l_1 —— 探头换能器方向 I 至孔壁的水平距离 (m)；

l_2 —— 探头换能器方向Ⅱ至孔壁的水平距离 (m);

l_2 —— 探头换能器方向Ⅲ至孔壁的水平距离 (m);

l_2 —— 探头换能器方向Ⅳ至孔壁的水平距离 (m)。

4.4.6 孔(槽)垂直度 K 可按下式计算:

$$K = (E/H) \times 100\% \quad (4.4.6)$$

式中 E —— 孔(槽)的偏心距 (m);

H —— 实测孔(槽)深度 (m)。

4.4.7 检测桩孔时,垂直度计算方法如图 4.4.7 所示,图中 O 为探头中心点, O_0 为第 1 测点处的桩孔中心点, O_n 为第 n 测点处的桩孔中心点。

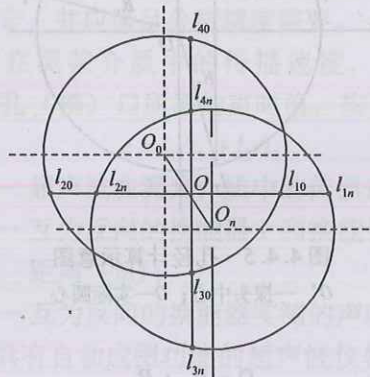


图 4.4.7

设第 1 测点处声波探头中心相对于桩孔中心点的偏离坐标为 X_0 、 Y_0 , 第 n 测点处声波探头中心相对于桩孔中心点的偏离坐标为 X_n 、 Y_n , 则

$$X_0 = (l_{10} - l_{20}) / 2 \quad (4.4.7-1)$$

$$Y_0 = (l_{30} - l_{40}) / 2 \quad (4.4.7-2)$$

$$X_n = (l_{1n} - l_{2n}) / 2 \quad (4.4.7-3)$$

$$Y_n = (l_{3n} - l_{4n}) / 2 \quad (4.4.7-4)$$

式中 l_{10} 、 l_{20} 、 l_{30} 、 l_{40} —— 第 1 测点处探头中心距离孔壁四个方向的水平距离 (m);

l_{1n} 、 l_{2n} 、 l_{3n} 、 l_{4n} —— 第 n 测点处探头中心距离孔壁四个方向的水平距离 (m)。

设桩孔在第 n 测点处的偏心距为 E_n , 则

$$E_n = \sqrt{|X_0 - X_n|^2 + |Y_0 - Y_n|^2} \quad (4.4.7-5)$$

桩孔在第 n 测点处的垂直度 K_n 为:

$$K_n = (E_n/H_n) \times 100\% \quad (4.4.7-6)$$

式中 H_n —— 第 n 个测点处的深度值 (m)。

4.4.8 地下连续墙槽壁偏心距 E_n 可按下式计算:

$$E_n = |Y_0 - Y_n| \quad (4.4.8)$$

式中 Y_0 、 Y_n —— 分别为第 1 和第 n 测点处超声波探头与槽壁的垂直距离。

地下连续墙槽壁垂直度 K_n 可按式 (4.4.7-6) 计算。

5 接触式仪器组合法

5.1 一般规定

5.1.1 本方法适用于用接触式仪器检测钻孔灌注桩成孔的孔径、孔深、垂直度,以及钻孔灌注桩成孔、地下连续墙成槽的沉渣厚度。

5.1.2 检测设备一般由伞形孔径仪、专用测斜仪、沉渣测定仪和地面主机组成。

5.2 检测仪器设备

5.2.1 接触式仪器组合法采用的伞形孔径仪应配备校准装置,校准装置应经国家法定计量检测机构检定。

5.2.2 接触式仪器的一般要求是:

- 1 电缆拉力满足仪器在孔(槽)内升降的要求。
- 2 工作温度:测量探头 $0 \sim 50^{\circ}\text{C}$,地面仪器 $-10^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$ 。
- 3 仪器的绝缘性能和水密性能应满足检测的要求。
- 4 仪器工作时,应能及时显示和储存实测数据和曲线。

5.2.3 伞形孔径仪应符合下列规定:

1 被测孔径小于 1.5 m 时,孔径检测误差不大于 $\pm 15\text{ mm}$;被测孔径大于等于 1.5 m 时,孔径检测误差不大于 $\pm 25\text{ mm}$ 。

2 孔深指示误差不大于 $1/1000$ 。

3 伞形孔径仪的测量杆不应少于 4 根,测量杆应能同时张开且在水平投影方向互呈 90° 角。测量杆张开时应具备足够的长度和张力,以确保末端能接触孔壁。

5.2.4 沉渣测定仪应符合下列规定:

1 采用视电阻率法测量沉渣的仪器,视电阻率测量误差不大于 5% 。

2 探头的重量、截面积应能适应检测的要求。

5.2.5 测斜仪应符合下列规定:

1 测量范围为 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 。

2 分辨率为 0.05° 。

3 测量误差不大于 $\pm 0.1^{\circ}$ 。

5.3 钻孔灌注桩成孔孔径检测

5.3.1 钻孔灌注桩成孔孔径检测,应在钻孔清孔完毕后进行。

5.3.2 伞形孔径仪进入现场检测前应进行校准,校准应按照本规程附录 A 的要求进行。校准完毕后恒定电流源电流和量程,仪器常数及起始孔径在检测过程中不得变动。

5.3.3 孔径检测应自孔底向孔口连续进行。仪器降至孔底后,将仪器的 4 根测量杆同时张开,然后匀速提升测量杆并实时存储孔径测量值。提升速度不宜大于 15 m/min 。

5.3.4 孔径仪提升至孔口时,宜利用已知标准距离验证仪器的测量误差,必要时重新校准后再次检测。

5.3.5 检测数据要求:

1 孔径测试数据应和深度一一对应。

2 孔径仪显示的测试曲线一般为模拟的孔径-深度曲线图,曲线图应满足下列要求:

- 1) 有明显的孔径及深度的刻度标记,能准确显示任意深度截面的孔径;
- 2) 有设计孔径基准线、基准零线及同步记录深度标记;
- 3) 记录图纵横比例尺应根据设计孔径及孔深合理设定,并应满足分析精度要求。

3 现场应记录检测日期、检测时间、孔号、孔深、实测孔径最大值和最小值,以及所对应的深度。

4 当孔底泥浆较稠时,孔径仪的测量杆可能没有立即张开接触到孔壁,使孔底测试值比实际偏小。此时应结合桩孔施工情况,对检测结果进行综合判断。

注:孔径仪测得的孔径值为某截面上相互垂直方向的平均直径值。

5.4 钻孔灌注桩成孔垂直度检测

5.4.1 钻孔灌注桩成孔垂直度检测应采用顶角测量方法。

5.4.2 成孔垂直度检测可在清孔完毕后,在未提钻的钻具内进行。使用专用测斜仪外加扶正器时,也可在孔径检测完成后直接在孔内进行垂直度检测。扶正器的直径应根据设计孔径的大小合理选择,并需满足测量精度要求。

5.4.3 成孔垂直度检测应避免明显扩径段。

5.4.4 检测前应进行孔口校零。

5.4.5 现场检测步骤应符合下列规定:

1 在仪器主机上设置孔径、测斜仪外径(带扶正器则为扶正器外径)等参数。

2 将测斜仪下降到孔中预设起始深度位置,测斜仪应不接触孔壁、保持自然垂直状态,并在此处做角度零度值校验。

3 下放测斜仪,每间隔一定深度停止下降,待顶角显示值稳定时保存该测点数据,然后继续下测直到孔底。

4 每个测点的间距不宜大于5 m,在顶角变化较大处宜加密检测点数,在接近孔底位置检测最后一个测点。

5.4.6 垂直度检测结果以偏心距和垂直度表示。桩孔垂直度 K 可按下式计算:

$$K = (E/H) \times 100\% \quad (5.4.6-1)$$

$$E = d/2 - \psi/2 + \sum_{i=1}^n H_i \sin \left(\frac{\theta_i + \theta_{i+1}}{2} \right) \quad (5.4.6-2)$$

式中 K —— 桩孔垂直度 (%);

E —— 桩孔偏心距 (m);

H —— 实测桩孔深度 (m);

d —— 孔径或钻具内径 (m);

ψ —— 测斜仪探头或钻具内径 (m);

i —— 第 i 个测点;

n —— 测点总数;

H_i —— 第 i 段测点距 (m);

θ_i —— 第 i 测点的顶角值 ($^\circ$)。

5.5 沉渣厚度检测

5.5.1 接触式仪器组合法检测灌注桩成孔、地下连续墙成槽的沉渣厚度,宜在清孔(槽)完毕后灌注混凝土前进行。

5.5.2 沉渣厚度检测可采用视电阻率法检测,检测步骤应符合下列规定:

1 将沉渣测定仪探头对准孔(槽)中心部位,下放沉渣测定仪探头直到孔底,下放测头时观察视电阻率值变化范围,选取合适的测量量程或放大倍数。

2 提升沉渣测定仪探头 1~2 m,再让测定仪探头自由下落,穿透沉渣层达到原土层。

3 将沉渣测定仪探头匀速缓慢地提升,沉渣测定仪器自动记录孔底不同深度的泥浆视电阻率,并绘制出“泥浆视电阻率-深度”曲线,直到将测定仪探头提升至距离孔底约 2 m 高度停止。

5.5.3 泥浆视电阻率-深度曲线上的拐点以下部分可判断为沉渣，其厚度由深度坐标量取。

6 检测报告

6.0.1 每孔（槽）检测完毕，应及时填写现场检测记录表。现场检测记录表应包括以下内容：

- 1 工程名称及桩孔（槽段）编号。
- 2 孔（槽）设计参数。
- 3 检测方法。
- 4 检测仪器设备型号及编号、现场仪器校准结果。
- 5 各项检测内容的检测结果。
- 6 成孔（槽）质量评定。
- 7 检测人员签名、日期，见证检测应注明见证单位和见证人。

6.0.2 检测报告的内容应包括以下信息：

- 1 工程名称及概况、委托单位、施工单位等基本信息。
- 2 委托检测编号。
- 3 检测机构名称和地址。
- 4 见证检测应注明见证单位和见证人。
- 5 桩孔（墙槽）设计参数及标准、规范依据。
- 6 检测仪器型号、编号、检定日期、现场校准结果。
- 7 检测原理和检测过程。
- 8 检测结果：列表叙述各项检测内容的检测结果；孔径（槽宽）应精确至5 mm，垂直度应精确至0.01%，沉渣厚度应精确至5 mm。
- 9 检测结论：根据检测结果和规范、设计的要求对所测孔（槽）质量进行评价，当所测孔（槽）的所有检测结果均符合质量要求时判为合格，如果有一项检测结果不符合质量要求即判该孔（槽）为不合格。

10 检测、审核、签发人员的签名。

11 附图附表：包括桩位（槽段）平面布置图，每桩孔（槽段）的测试记录图、表。

6.0.3 当需要对检测结果做出解释时，检测报告中还应包括下列内容：

1 对检测方法的偏离、增添或删除，以及特殊检测条件的信息。

2 地质情况：地层的工程特性、被检测桩孔（槽段）典型地质柱状图等。

附录 A 伞型孔径仪校准方法

A.0.1 伞形孔径仪的校准应在专用校准架上进行。校准架应定期送计量检定机构检定。

A.0.2 校准架刻度误差应不大于 ± 1 mm。

A.0.3 校准方法如下：

1 仪器系统连接完毕，打开电源，确认设备工作正常。

2 按从小到大再从大到小的顺序，分别将四条测臂置于校准架不同直径 D 的刻度点，记录仪器每次显示的直径 d 。

3 将各次的直径-测量值数据组，按最小二乘法拟合出 $D \sim d$ 的线性方程：

$$d = D_0 + kD \quad (\text{A.0.3})$$

式中 d —— 仪器显示的直径；

k —— 斜率（仪器常数）；

D —— 校准架标准直径；

D_0 —— 截距（起始孔径）。

4 将方程求出的仪器常数及起始孔径输入记录仪。

5 将测臂置于校准架不同直径刻度点 3 次，分别记录各次仪器测量值。

6 将上述 3 次标准直径分别代入线性方程，计算出方程的测量值。

7 对应不同的标准直径，比较方程测量值与仪器测量值的差值。

A.0.4 根据上述校准结果，若仪器测量值与方程测量值之差满足规范精度要求，表明仪器正常，可以进行检测。否则需重新校准，若精度仍不满足要求，仪器必须维修。

附录 B 专用测斜仪校准方法

B.0.1 专用测斜仪应在专用校验台上校准,校验台应定期送计量检定机构检定。

B.0.2 校验台应安放在四周空旷、半径 2 m 范围内没有磁性材料的场所。

B.0.3 校验台倾角误差应不大于 $\pm 6'$ 。

B.0.4 自校操作步骤如下:

1 采用 2" 精度经纬仪将校验台调准到垂直轴铅垂位置。

2 用测角器校正校验台上顶角刻度盘。

3 将测斜仪安置于校验台,任意选择一个倾角 ($0^\circ \sim 15^\circ$ 范围内) 进行测试,记录仪器输出顶角值,重复进行 2 次。

B.0.5 若每组测试结果的精度均满足规范的要求,表明仪器正常,可以进行检测。否则需重新校准,若精度仍不满足要求,仪器必须维修。

本规程用词说明

1 为了便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”;

反面词采用“严禁”。

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”;

反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”;

反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词:

正面词采用“可”;

反面词采用“不可”。

2 本规程中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应按……执行(或采用)”或“应符合……规定(或要求)”。非必须按指定的标准、规范执行的写法为“可参照……”。

附录 1 超声波测距法

超声波测距法适用于检测桩身完整性。当桩身存在缺陷时，超声波在传播过程中会发生反射、折射、散射等现象，导致声速、声时、声幅等参数发生变化。通过测量这些参数的变化，可以判断桩身是否存在缺陷及其位置。

1.1.1 检测前应做好桩身完整性检测记录，并填写检测记录表。检测前应做好桩身完整性检测记录，并填写检测记录表。

1.1.2 检测前应做好桩身完整性检测记录，并填写检测记录表。

1.1.3 检测前应做好桩身完整性检测记录，并填写检测记录表。

1.1.4 检测前应做好桩身完整性检测记录，并填写检测记录表。

1.1.5 检测前应做好桩身完整性检测记录，并填写检测记录表。

1.2 检测前应做好桩身完整性检测记录，并填写检测记录表。

1.3 检测前应做好桩身完整性检测记录，并填写检测记录表。

1.4 检测前应做好桩身完整性检测记录，并填写检测记录表。

1.5 检测前应做好桩身完整性检测记录，并填写检测记录表。

1.6 检测前应做好桩身完整性检测记录，并填写检测记录表。

1.7 检测前应做好桩身完整性检测记录，并填写检测记录表。

1.8 检测前应做好桩身完整性检测记录，并填写检测记录表。

1.9 检测前应做好桩身完整性检测记录，并填写检测记录表。

1.10 检测前应做好桩身完整性检测记录，并填写检测记录表。

1.11 检测前应做好桩身完整性检测记录，并填写检测记录表。

1.12 检测前应做好桩身完整性检测记录，并填写检测记录表。

江苏省工程建设标准

钻孔灌注桩成孔、地下连续墙成槽 质量检测技术规程

DGJ32/ TJ 117—2011

条文说明

1 总则	29
2 术语	30
3 基本规定	31
3.1 一般规定	31
3.2 检测数量	31
3.3 检测时间	31
3.4 检测位置	31
3.5 检测精度	31
4 检测方法	33
4.1 一般规定	33
4.2 检测仪器设备	33
4.3 超声波法检测	33
4.4 检测数据	34
5 检测仪器设备	35
5.1 一般规定	35
5.2 检测仪器设备	35
5.3 钻孔灌注桩成孔孔径检测	35
5.4 钻孔灌注桩成孔垂直度检测	36
5.5 沉渣厚度检测	37
6 检测报告	38

目次

1 总则	29
2 术语	30
3 基本规定	31
3.1 一般规定	31
3.2 检测数量	31
3.3 检测抽样原则	32
3.4 检测前准备	32
3.5 重复检测与扩大检测	32
4 超声波法	33
4.1 一般规定	33
4.2 检测仪器设备	33
4.3 超声波法现场检测	33
4.4 检测数据	34
5 接触式仪器组合法	35
5.1 一般规定	35
5.2 检测仪器设备	35
5.3 钻孔灌注桩成孔孔径检测	35
5.4 钻孔灌注桩成孔垂直度检测	36
5.5 沉渣厚度检测	37
6 检测报告	38

2 术 语

2.0.1~2.0.5 本章中所列的术语是从成孔（槽）质量检测的角度赋予其含义，但含义不一定是术语的定义。

沉渣可以定义为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。从定量上准确区分沉渣和下部原状土（岩）层，目前还有难度，现有的方法仅能检测、估算沉渣厚度。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.2、3.1.3 由于检测现场环境恶劣，因此要求检测仪器设备应具有良好的稳定性、绝缘性和耐水性。

3.1.4 本条是参考《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202、《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008 等国家、行业的工程质量验收标准，并结合江苏省现有的施工水平，提出的成孔（槽）质量要求。

3.2 检测数量

3.2.1、3.2.2 为了确切地反映成孔（槽）质量，规定了一定比例的检测数量。本规程规定的数量是根据建筑物的重要性、地基基础等级、地质条件和实际施工控制水平等因素，并参照了《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106—2003、《钻孔灌注桩成孔、地下连续墙成槽检测技术规程》DB/T 29 - 112—2010 中对桩身完整性检测数量的规定而确定的。

地下连续墙的成槽质量检测，抽测断面一般位于槽段的跨中位置，当需要对槽段两端的刷壁情况进行检测时，可在距离两端约 50 cm 处各增加 1 个检测断面。

3.2.3 试成孔是为了获取不同地质条件、不同施工机械和作业程序下的试成孔（槽）质量，为下一步大面积施工积累经验；静载试验桩孔应全部进行成孔（槽）检测。

3.3 检测抽样原则

3.3.1 本条给出了检测成孔（槽）位抽样的原则。考虑到施工开始时，施工单位对场地地质条件不完全熟悉，预定的施工工艺可能不尽合理，或各机台施工水平可能参差不齐，通过加大施工开始时的抽样比例，有助于改进工艺、完善施工管理。设计认为重要的部位，其施工质量应重点控制。

3.4 检测前准备

3.4.1 为了正确地对成孔（槽）质量进行了检测与评价，提高成孔（槽）检测工作的质量，做到有的放矢，应尽可能详细地了解搜集有关的技术资料。

3.4.2 成孔（槽）检测工作需要各方面密切配合，应制定详细的检测方案。为了防止施工验收的标准依据不一致，检测前必须明确和统一验收标准。

3.5 重复检测与扩大检测

3.5.1 本条规定了检测报告的时效，以方便施工方及时处理，保证工程质量。

3.5.2 扩大现场检测的数量宜根据地质条件、成孔（槽）质量、设计要求等因素合理确定，并应经过有关方面确认。

4 超声波法

4.1 一般规定

4.1.1 超声波法成孔（槽）检测时，检测探头悬浮于泥浆中，与孔（槽）壁不发生接触，属非接触式检测方法。该方法仅能反映设计孔深和实际孔深的差值，不能检测沉渣厚度。

4.1.2 本条考虑了超声波法检测时探头部分需占据一定的空间尺寸。

4.1.3 根据实际工程经验，泥浆比重过大时，泥浆中颗粒含量较多，超声波信号被颗粒吸收，可能会使接收到的声波信号衰减，造成孔（槽）图像不清晰或出现断续。因此，检测时孔（槽）内泥浆性能应满足仪器使用的要求，确保接收到的声波信号清晰、稳定。

4.2 检测仪器设备

4.2.1 本条对超声波法检测仪器设备提出了基本要求。其中第6款是为了便于当探头偏离孔中心时，技术人员可通过数学方法对孔的实际直径进行计算。

4.3 超声波法现场检测

4.3.2 本条对现场检测的步骤提出了要求。

1 仪器如果位置不固定，会使测试数据失真。

2 泥浆内气泡过多，会对检测结果产生影响。本款强调了现场验证的重要性。超声波在不同的泥浆中传播速度不完全相

同,通过对已知距离进行校准,可以使仪器参数的设置适合于所测孔(槽),使实测声时值和计算的测距数据符合实际情况。

3 直径大于4 m的桩孔、支盘桩孔,由于尺寸变化的可能性较大,因此应增加检测的方位,以获取更丰富的数据。

4 记录检测剖面的走向是为了便于明确质量缺陷的方位,为下一步技术处理提供依据。

6 当发现质量缺陷时,应及时通知各方进行处理,便于及时整改。

4.3.3、4.3.4 这两条是考虑到现场商品混凝土灌注有时需等待一段时间,以及施工过程中可能会遇到特殊情况,现场难以实现及时灌注混凝土。

4.4 检测数据

4.4.1 本条对现场检测记录图提出了要求。通过量取、分析、计算现场检测记录图,可以得出钻孔混凝土灌注桩孔及地下连续墙槽段的垂直度、孔径(槽宽)及孔(槽)深。

4.4.3 式(4.4.3)实际是对两个互为反向的声波换能器的实测波速取平均值。

4.4.5 本条是通过几何方法,对两个测试方向的直径进行计算并取平均值。

5 接触式仪器组合法

5.1 一般规定

相对于超声波法仪器,本方法可以根据检测内容,由多种仪器设备组合形成检测系统。同时,各种仪器的探头必须保持对孔(槽)壁的接触,属于接触式检测方法。

5.2 检测仪器设备

本节对接触式仪器组合法检测仪器设备提出了基本要求。

5.2.4 用于检测沉渣厚度的探头必须具有一定的重量,否则可能不能穿透沉渣。探头截面积过大,可能造成探头落在沉渣上表面,无法进入沉渣下面的真正持力层。

5.3 钻孔灌注桩成孔孔径检测

5.3.1 本条规定了钻孔灌注桩成孔孔径检测的时机。

5.3.2 本条规定了每次进入现场检测前,均应进行标定。标定完毕后,在检测过程中,各种参数均应保持恒定不变。

伞形孔径仪的测量杆张开时,张开角度的变化能通过仪器的电信号转化为测量电位器电压值的变化,因而可通过测量电路电压的变化计算出测量杆不同的张开角度所对应的实际孔径,计算公式为:

$$D = D_0 + K_0 \Delta V / I, \quad (1)$$

式中 D_0 ——起始孔径(常数);

K_0 ——仪器常数

ΔV ——信号电位差；

I ——供给的恒定电流。

5.3.3 伞形孔径仪的检测结果是4个测量杆各自检测结果的平均值，对非轴对称的孔径变化的孔检测时存在一定的误差。

5.3.4 由于现场检测条件恶劣，在检测后，应根据已知技术参数对检测系统进行校准，避免系统测量误差。

5.4 钻孔灌注桩成孔垂直度检测

5.4.1~5.4.3 钻孔灌注桩成孔垂直度检测可以采用两种方法进行。

在孔径检测完成后，了解了实际孔径的变化情况后，可以合理选择扶正器，避免出现扶正器过小或过大。另外，由于无法对桩孔明显扩径段进行测斜，根据孔径检测结果就可以避开，避免出现虚假的测斜结果。

5.4.4 无论是模拟式还是数字式测斜仪均应进行孔口校零，并待其稳定后才能够取值，不然检测过程会出现负值或影响检测数据的准确性。

5.4.5 测斜应自孔口向下进行检测，反之就有可能因探头受到电缆的牵引而无法完全接触孔壁，使顶角检测值偏小而产生误差。测点宜等间距均匀布置，测点间距过大会影响测试的全面性。本条提出“在接近孔底位置检测最后一个测点”，是为了避免现场测试时沉渣过厚，可能造成测斜仪发生偏斜，使测得的角度不真实；如果在钻杆内测斜，测斜仪完全进入钻头时可能会卡在钻头中无法提升，因此，本条并不强求必须把最深的测点放在孔（槽）最底部。孔的垂直度以最后一个测点的顶角值为孔底顶角值进行计算。

5.5 沉渣厚度检测

5.5.1 本条规定了沉渣检测的时机。

5.5.2 目前国内有多种沉渣厚度检测的方法，主要有测锤法、电阻率法、电容法和声波法等。视电阻率法检测孔（槽）底沉渣厚度的基本原理是：泥浆和沉渣的电阻率有明显的不同，通过绘出孔深-泥浆视电阻率曲线，可以大致判断出泥浆与沉渣的界面。测锤法测量需凭人的手感来判断沉渣的顶面位置，易产生人为误差，另外，测绳的长短、松紧和读数都可能产生误差，因此本规范未推荐此方法。

5.5.3 沉渣的形成原因和组成较复杂：一是清孔不彻底，钻孔时产生的沉渣残留在孔底；二是在清孔后到灌注混凝土之间，下钢筋笼时会碰到孔壁而产生泥浆沉淀，孔壁塌孔也可能产生沉渣。有时，泥浆的沉渣的界面并非泾渭分明，常常泥浆裹夹着沉渣，孔底介质往往从下向上颗粒一稠一稀过渡渐变，沉渣的界面较模糊。因此，即使使用仪器测量沉渣厚度，也带有一定的经验性。

6 检测报告

6.0.1 本条强调现场应及时提交检测结果,否则就失去了对施工的监督和指导意义。

6.0.2 本条规定了检测报告的基本内容,这些内容都是评价工程质量不得缺少的要素。

检测报告还包括地质条件、设计参数、施工信息等,有利于有关部门分析和控制质量。

第8款是对检测结果精确度的要求。虽然孔径检测仪器的检测结果可以显示精确到1mm,但考虑到目前的检测技术水平还达不到十分精确的程度,在实际工程检测时具有一定的偶然性误差,因此孔径检测能精确到5mm已可以满足一般的工程质量要求。对沉渣厚度的精确度要求也是类似的情况。