

### 地下连续墙检测技术规程

Technical code of practice for testing of diaphragm wall

地方标准信息服务平台

2023-12-18 发布

2024-06-18 实施

江苏省市场监督管理局  
江苏省住房和城乡建设厅  
中国标准出版社

发布  
出版

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语、定义和符号 .....	1
3.1 术语和定义 .....	1
3.2 符号 .....	2
4 基本规定 .....	2
5 成槽质量检测 .....	3
5.1 一般规定 .....	3
5.2 槽深检测 .....	4
5.3 槽宽检测 .....	4
5.4 垂直度检测 .....	7
5.5 沉渣厚度检测 .....	8
6 墙体质量检测 .....	9
6.1 一般规定 .....	9
6.2 声波透射法检测墙体质量 .....	9
6.3 钻芯法检测墙体质量 .....	10
6.4 孔内成像法检测墙体质量 .....	11
7 接头质量检测 .....	12
7.1 一般规定 .....	12
7.2 接头刷壁质量检测 .....	12
7.3 接头混凝土质量检测 .....	12
8 检测报告 .....	12
参考文献 .....	14

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏省住房和城乡建设厅提出并归口。

本文件起草单位：苏交科集团股份有限公司、江苏省建苑岩土工程勘测有限公司、江苏华科建设工程质量检测有限公司、江苏长江建设工程质量检测有限公司、江苏亚道建设工程检测有限公司、江苏鑫源岩土勘察工程有限公司。

本文件主要起草人：梁波、刘传新、张永乐、韦杰、张磊、唐连权、万晓峰、王瑞、张江彬、张成、张鸿斌、彭雪娇、顾欣、周建欢。

地方标准信息服务平台

# 地下连续墙检测技术规程

## 1 范围

本文件规定了地下连续墙检测基本规定、成槽质量检测、墙体质量检测、接头质量检测、检测报告等要求。

本文件适用于江苏省房屋建筑工程和市政基础设施工程中的地下连续墙质量检测与评价,其他工程可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 50202—2018 建筑地基基础工程施工质量验收标准

GB 51004 建筑地基基础工程施工规范

JGJ 106 建筑基桩检测技术规范

## 3 术语、定义和符号

### 3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1.1

**地下连续墙 diaphragm wall**

使用专用机械在泥浆护壁的条件下,在地下分段成槽、安放钢筋笼、浇筑混凝土所形成的连续的钢筋混凝土墙体,或成槽后放入预制墙段所形成的连续墙体,可用于临时结构或永久结构。

#### 3.1.2

**导墙 guide wall**

沿地下连续墙轴线两侧修筑的,起到挡土、导向、支撑荷载、存蓄泥浆和测量基准作用的两道现浇钢筋混凝土临时结构。

#### 3.1.3

**沉渣 sediment**

地下连续墙成槽后,淤积于槽底部的非原状沉淀物。

#### 3.1.4

**接头 joint**

地下连续墙施工时,墙的两个相邻槽段的纵向连接部位。

#### 3.1.5

**超声波法 ultrasonic testing 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的各方向槽壁

形态记录图,判定槽宽、槽深、槽壁垂直度。

### 3.1.6

#### 接触式仪器法 instruments contactually inspection method

采用接触式仪器如伞形孔径仪、探针沉渣检测仪以及深度(编码)记录仪等,来检测地下连续墙成槽质量的检测方法。

### 3.1.7

#### 声波透射法 crosshole sonic logging testing method

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、声速和波幅衰减等声学参数的相对变化,对地下连续墙墙体完整性进行检测的方法。

### 3.1.8

#### 钻芯法 core drilling method

用钻机钻取芯样以检测地下连续墙深度、墙底沉渣厚度、墙体完整性、墙体混凝土强度和判定墙底持力层性状的方法。

### 3.1.9

#### 试成槽 experimental groove of diaphragm wall

在地下连续墙施工前,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槽。

## 3.2 符号

下列符号适用于本文件。

$c$ ——超声波在泥浆介质中传播的速度。

$d$ ——槽段宽度。

$e$ ——槽段的偏心距。

$L$ ——槽段深度。

$K$ ——槽壁垂直度。

$t_c$ ——声波声时。

$v$ ——声波声速。

$A_p$ ——声波波幅值。

$f$ ——声波信号主频。

$PSD$ ——声时-深度曲线上两点连线的斜率与声时差的乘积。

$f_{cor}$ ——混凝土芯样试件抗压强度。

$\delta$ ——槽深系数。

## 4 基本规定

4.1 地下连续墙质量检测可分为成槽质量检测、墙体质量检测和接头质量检测等内容。

4.2 地下连续墙的质量检验标准应符合 GB 50202 的有关规定。

4.3 检测前应进行前期调查,宜包括下列工作:

- a) 收集被检测工程的岩土工程勘察资料、设计图纸、施工方案、施工记录;
- b) 研究施工工艺特点,推测可能出现的异常情况;
- c) 评估现场实施检测的可行性。

4.4 检测前应根据调查结果和委托方要求组织现场踏勘,编制检测方案。检测方案宜包含下列内容:工程概况、地基条件、设计要求、检测方法、仪器设备、检测依据、抽检原则及数量、检测进度计划、检测中的

安全保护措施、所需要的配合工作。

4.5 检测所用仪器设备应在检定或校准有效期内,检测前应对仪器设备进行检查调试。

4.6 检测开始时间应符合下列规定:

- a) 成槽质量检测在现场清槽完毕后进行;
- b) 采用声波透射法检测墙体和接头质量时,受检墙段混凝土强度不低于设计强度的70%,且不低于20 MPa;
- c) 采用钻芯法检测墙体质量时,受检墙段混凝土龄期达到28 d或同条件养护试块强度达到设计强度。

4.7 检测槽段或墙段应随机抽样、基本均匀分布,并结合下列因素综合选定:

- a) 地层性质差异大或容易发生偏斜、坍塌等不利于施工质量的槽段、墙段;
- b) 墙体转角处等重要结构部位的槽段、墙段;
- c) 采用不同机台或不同工艺施工的槽段、墙段;
- d) 对施工质量有疑问的槽段、墙段。

4.8 现场检测应及时填写检测记录,宜包括下列内容:

- a) 工程名称及槽段编号;
- b) 设计参数和质量评价标准;
- c) 检测依据和检测方法;
- d) 检测仪器设备型号、编号及现场仪器标定的结果;
- e) 槽口高程及设计成槽深度起算面高程。

4.9 当发现检测数据异常时,应查找原因,重新检测。

4.10 现场检测完成后,应及时提交检测结果。当检测结果不满足检验标准规定时,应在施工处理后进行复测,直至符合要求。

4.11 成槽质量检测过程中发现连续3个槽段不合格,或在检测过程中不合格的槽段数量大于总检测数量的30%时,除进行复测外,尚应在未检测槽段中扩大检测,扩大检测的数量应得到工程建设有关方的确认。

4.12 墙体质量检测过程中发现Ⅲ类及Ⅳ类墙体数量达到2幅或2幅以上时,除进行复测外,尚应在未检测墙体中进行扩大检测,扩大检测的数量应得到工程建设有关方的确认,不宜少于不符合数量的2倍。

4.13 检测结论无法明确或对检测结果有异议时,应进行验证检测,并符合下列要求:

- a) 声波透射法检测结果不符合或难以判定时,可采用钻芯法验证;
- b) 墙体完整性可采用孔内成像法验证;
- c) 墙体浅部缺陷可采用开挖验证;
- d) 墙身混凝土实体强度可在顶部取芯样验证。

4.14 委托方要求检测地下连续墙止水效果时,可采用抽水试验、开挖验证或适宜的物探方法,试验检测方案应得到工程建设有关方的确认。

## 5 成槽质量检测

### 5.1 一般规定

5.1.1 地下连续墙成槽质量检测内容应包括槽宽、槽深、垂直度和沉渣厚度检测。

5.1.2 作为临时结构的地下连续墙成槽质量检测的数量不应少于总槽段数量的20%,对异型槽段应全部检测;作为永久结构的地下连续墙应100%检测;试成槽段应全部检测;每幅槽段至少检测2个断面。

5.1.3 成槽质量检测方法可根据成槽尺寸、现场条件等参照表1的规定选择。

表 1 检测方法和仪器

检测项目	检测方法	仪器设备	适用条件
槽深	接触式仪器法	深度(编码)记录仪	—
槽宽	超声波法	超声波成槽检测仪	泥浆比重不超过 1.2; 含砂率不超过 4%; 槽宽不小于 0.6 m
	接触式仪器法	伞形孔径仪	槽宽不大于 3.0 m
垂直度	超声波法	超声波成槽检测仪	泥浆比重不超过 1.2; 含砂率不超过 4%; 槽宽不小于 0.6 m
	接触式仪器法	测斜仪	槽宽不大于 3.0 m
沉渣厚度	视电阻率法	视电阻率沉渣检测仪	—
	接触式仪器法	探针沉渣检测仪	—

5.1.4 成槽质量检验标准应符合 GB 50202、GB 51004 等有关规定并符合设计的要求。

5.2 槽深检测

5.2.1 成槽槽深采用深度(编码)记录仪检测。

5.2.2 深度(编码)记录仪应定期标定以获取槽深系数  $\delta$ ,宜一年一次。

5.2.3 当仪器探头或测锤落在槽底部终止下降时,记录仪记录的深度即为显示深度。

5.2.4 实际槽深应通过槽深系数对显示深度进行修正,按公式(1)算:

$$l_r = \delta \times l_d \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$l_r$ ——实际深度,单位为米(m);

$\delta$ ——槽深系数;

$l_d$ ——显示深度,单位为米(m)。

5.2.5 槽深测量起算标高应与地下连续墙成槽起算标高一致。

5.3 槽宽检测

5.3.1 成槽槽宽宜采用超声波法检测,也可采用伞形孔径仪检测。

5.3.2 适用超声波法检测的槽宽尺寸应不小于 0.6 m,最大检测尺寸视现场条件而定。

5.3.3 用于槽宽检测的超声波法检测仪器设备应符合下列规定:

- a) 超声波探头升降速度可实时调节;
- b) 超声波探头在遇到槽壁或槽底时应能自动停机;
- c) 超声波换能器的检测方向至少为相互垂直的两个方向;
- d) 超声波仪器记录方式宜为数字式。

5.3.4 采用超声波法检测应在清槽完毕后、安放钢筋笼之前,且槽中泥浆内气泡消散后进行。

5.3.5 采用超声波法检测时槽内泥浆性能应满足表 2 中的要求。

表 2 泥浆性能指标

项目	性能指标
比重	<1.20
黏度	20 s~30 s
含砂量	<4%

5.3.6 采用超声波法检测前应对检测系统采用标定板或已知尺寸的导墙进行标定,标定应至少进行 2 次,标定完成后仪器参数在该槽的检测过程中不得变动。

5.3.7 采用超声波法进行槽宽检测应符合下列规定:

- 仪器探头起始位置应对准槽段轴线,探头超声波发射面应与导墙平行;
- 仪器探头升降速度不宜大于 0.3 m/s,且应保持匀速;
- 槽段端头连接部位宜做三方向检测,其余部位做两方向检测;
- 在槽宽可疑点附近应加密测点或往返重复检测;
- 检测时应记录检测时间、检测剖面与实际方位的关系;
- 试成槽槽宽每 3 h~4 h 检测一次,宜连续监测 12 h,并比较每次槽宽—深度曲线的变化,以判断槽壁的稳定性的。

5.3.8 超声波在泥浆介质中传播速度可按公式(2)计算:

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

式中:

- $c$  —— 超声波在泥浆介质中传播的速度,单位为米每秒(m/s);
- $d_0$  —— 泥浆测速时设定的宽度,可为导墙宽度或标定板宽度,单位为米(m);
- $d'$  —— 两方向相反换能器的发射(接收)面之间的距离,单位为米(m);
- $t_1, t_2$  —— 分别为处于对称位置的换能器 1 和换能器 2 的实测声时,单位为秒(s)。

5.3.9 超声波法检测槽宽可按公式(3)计算:

$$d = d' + c(t_1 + t_2) / 2 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- $d$  —— 测点位置槽宽检测值,单位为米(m)。

5.3.10 采用伞形孔径仪检测前应利用专用标定架对仪器设备进行标定,标定后仪器参数在检测过程中不得变动。

5.3.11 采用伞形孔径仪法检测时应符合下列规定:

- 仪器降至槽底后机械臂应同时张开确保接触槽壁;
- 应自槽底向槽口连续进行检测;
- 仪器探头提升速度不宜大于 0.2 m/s,且保持匀速;
- 应在槽口检测并记录地下连续墙的方位角。

5.3.12 伞形孔径仪张角采用电位差检测时,槽宽应按公式(4)计算:

$$D = \sin(\alpha - \beta) \times (D_0 + kf \Delta V / I) \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- $D$  —— 测点位置的槽宽检测值,单位为米(m);
- $D_0$  —— 起始值,单位为米(m);
- $k$  —— 仪器标定系数;
- $f$  —— 伞形孔径仪转换系数,单位为米每欧姆(m/Ω);

$\Delta V$  ——测量信号电位差,单位为伏(V);

$I$  ——恒流源电流,单位为安(A);

$\alpha$  ——地下连续墙槽中心的走向测量值,单位为度( $^{\circ}$ );

$\beta$  ——伞形孔径仪机械臂张开后张开角度较小的两机械臂的方位角,单位为度( $^{\circ}$ )。

5.3.13 伞形孔径仪张角采用机械臂倾角检测,应符合下列规定:

a) 正交方向的机械臂张开宽度应按公式(5)、公式(6)计算:

$$D_{1,3} = L_{\text{arm}} \times \sin \theta_1 + L_{\text{arm}} \times \sin \theta_3 \quad \dots\dots\dots(5)$$

$$D_{2,4} = L_{\text{arm}} \times \sin \theta_2 + L_{\text{arm}} \times \sin \theta_4 \quad \dots\dots\dots(6)$$

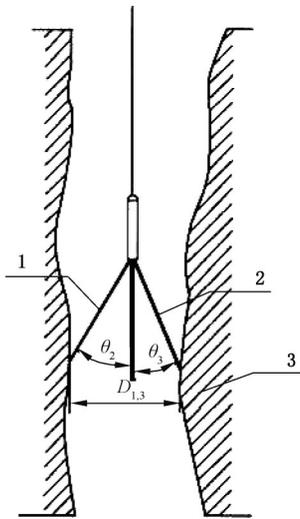
式中:

$D_{1,3}$ 、 $D_{2,4}$  ——分别为测点位置正交两个方向的机械臂张开宽度,单位为米(m);

$L_{\text{arm}}$  ——机械臂长度,单位为米(m);

$\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ 、 $\theta_4$  ——分别为 1、2、3、4 机械臂与铅垂线之间的夹角,单位为度( $^{\circ}$ )。

机械臂倾角法计算原理示意图见图 1。



标引序号说明:

1——机械臂 1;

2——机械臂 3;

3——槽壁。

图 1 机械臂倾角法计算原理示意

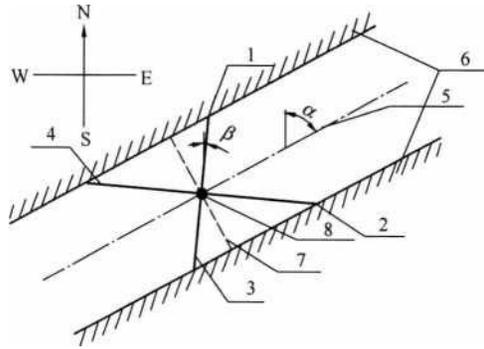
b) 对于仅有两支机械臂与槽壁接触的伞形孔径仪测试结果,应以接触到槽壁的两个机械臂 1、3 对应的  $D'$  值作为槽宽检测值,应按公式(7)计算:

$$D' = D_{1,3} \times \sin(\alpha - \beta) \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中:

$D'$  ——仅有两机械臂接触时的测点位置槽宽检测值。

方位角修正计算原理示意见图 2。



标引序号说明:

- 1、2、3、4 ——机械臂;
- 5 ——地下连续墙槽中轴线;
- 6 ——槽壁;
- 7 ——测点槽宽;
- 8 ——陀螺仪。

图2 方位角修正计算原理示意

c) 对于四支机械臂均与槽壁接触的伞形孔径仪测试结果,槽宽检测值应按公式(8)~公式(10)计算:

$$D'_{1,3} = D_{1,3} \times \sin(\alpha - \beta - \gamma) \dots\dots\dots(8)$$

$$D'_{2,4} = D_{2,4} \times \sin[90^\circ - (\alpha - \beta - \gamma)] \dots\dots\dots(9)$$

$$\gamma = \alpha - \beta - \arctan(D_{2,4}/D_{1,3}) \dots\dots\dots(10)$$

式中:

- $D'_{1,3}$ 、 $D'_{2,4}$  ——分别为测点位置槽宽检测值,单位为米(m);
- $\gamma$  ——修偏角度,单位为度(°)。

5.4 垂直度检测

5.4.1 成槽垂直度可采用测斜仪或超声波法检测。

5.4.2 用于垂直度检测的测斜仪,应符合下列规定:

- a) 测斜仪倾角测量范围不应超过±15°;
- b) 需要扶正器时,测斜仪应与配套的扶正器稳固连接;
- c) 扶正器的直径应根据槽宽及垂直度要求进行选择。

5.4.3 采用测斜仪进行垂直度检测应符合下列规定:

- a) 检测前应在仪器主机上设置槽宽、扶正器外径等参数;
- b) 应将测斜仪下降至槽中预设起始深度位置,测斜仪及扶正器不应碰触槽壁且保持自然垂直状态,并应在此处做零度值校验;
- c) 测斜仪下降时,每间隔一定深度应暂停,待顶角显示值稳定时保存该测点数据;
- d) 每个测点的间距不宜大于5.0 m,在顶角变化较大处宜加密检测点数,在接近槽底位置应检测最后一个测点。

5.4.4 成槽偏心距可按公式(11)计算:

$$e = d/2 - d_c/2 + \sum h_i \times \sin[(\theta_i + \theta_{i-1})/2] \dots\dots\dots(11)$$

式中:

- $e$  ——槽的偏心距,单位为米(m);
- $d$  ——孔径或钻具内径,单位为米(m);
- $d_c$  ——测斜探头或扶正器外径,单位为米(m);
- $h_i$  ——第  $i$  段测点距,单位为米(m);
- $\theta_i$  ——第  $i$  测点实测顶角,单位为度( $^\circ$ );
- $\theta_{i-1}$  ——第  $i-1$  测点实测顶角,单位为度( $^\circ$ )。

5.4.5 垂直度可按公式(12)计算:

$$K=(e/L)\times 100\% \quad \dots\dots\dots(12)$$

式中:

- $K$  ——槽壁垂直度;
- $L$  ——实测槽深,单位为米(m)。

5.4.6 采用超声波法进行垂直度检测时可通过仪器直接读取偏心距  $e$  和槽深度  $L$ ,按式 5.4.5 计算垂直度。

### 5.5 沉渣厚度检测

5.5.1 沉渣厚度采用视电阻率法或探针法检测。

5.5.2 视电阻率法检测设备应符合下列规定:

- a) 电极系绝缘电阻不宜小于 50 M $\Omega$ ;
- b) 探头总质量不宜小于 5 kg,探头直径不宜大于 100 mm,探头总长度不宜小于 800 mm;
- c) 探头微电极长度不宜大于 50 mm;
- d) 检测仪器应具备实时显示功能,倾角传感器角度误差不宜超过  $\pm 1^\circ$ 。

5.5.3 采用视电阻率法检测沉渣厚度时应符合下列规定:

- a) 将仪器探头对准槽中心部位下放到底,同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;
- b) 从槽底位置将探头提升约 1 m 的高度,让探头自由下落,穿透沉渣层达到持力土层;
- c) 将探头匀速缓慢提升,仪器应实时记录孔底不同深度的电阻率,并绘制“泥浆电阻率—深度”曲线,直到探头提升至距离孔底约 2 m 高度停止;
- d) 泥浆电阻率—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;
- e) 测量过程中,倾角传感器和重力线夹角不应超过  $\pm 5^\circ$ 。

5.5.4 探针法检测设备应符合下列规定:

- a) 探针最大伸出长度不宜小于 200 mm;
- b) 探头重量、探针刚度和截面尺寸应根据槽深、泥浆性能指标等确定,在探针行程范围内,应具有刺穿沉渣的能力。

5.5.5 采用探针法检测沉渣厚度时应符合下列规定:

- a) 探头下降到槽底部沉渣层上表面时,探头内的探针应归于初始位置;
- b) 主机控制探针伸出时,应同时记录各伸出长度对应的探头倾斜角度和探针压力;
- c) 探针伸出到量程极限时,应能自动停止,并保存数据;
- d) 探针倾角—深度曲线或阻力—深度曲线出现明显变化的位置可判断为沉渣层底部,其厚度由深度坐标量取,宜以探针阻力—深度曲线为主要判断依据。

5.5.6 沉渣厚度检测应至少进行 3 次,取 3 次检测数据的平均值作为最终检测结果。

## 6 墙体质量检测

### 6.1 一般规定

6.1.1 墙体质量检测内容包括墙身完整性检测和墙体混凝土强度检测。

6.1.2 墙身完整性检测应采用声波透射法,检测成墙宽度和墙体深度,判定墙体缺陷程度及位置。

6.1.3 墙体混凝土强度检测应采用钻芯法取芯试验,判定墙体混凝土强度是否符合设计要求。

6.1.4 当地下连续墙墙底存在异常情况时,应采用声波透射法或钻芯法检测墙底沉渣厚度。

6.1.5 当地下连续墙用作基础结构承担竖向荷载时,可采用钻芯法检测持力层岩土性状。

6.1.6 当地下连续墙用作永久结构时,应进行现场渗漏水检测,目测无渗漏、线流等现象,具体可参照 GB 50208 的有关规定执行。

### 6.2 声波透射法检测墙体质量

6.2.1 声波透射法适用于地下连续墙完整性检测和墙底沉渣厚度检测,对于宽度小于 0.6 m 的墙体质量检测,采用该方法时应通过现场试验验证其适用性。

6.2.2 当出现下列情况之一时,不得采用声波透射法对地下连续墙的墙体质量进行评定:

- a) 声测管未沿地下连续墙通长配置;
- b) 声测管堵塞导致检测数据不全;
- c) 声测管埋设数量和方法不符合本规程规定。

6.2.3 采用声波透射法检测墙体质量时,用作临时结构的地下连续墙墙段检测数量应不少于总数的 20% 且不少于 4 幅,用作永久结构的地下连续墙墙段应 100% 检测。

6.2.4 地下连续墙声测管预埋采用如下方式布置:

- a) 当地下连续墙为直线型结构时,每幅墙段宜等间距埋设 5 根声测管,如图 3;

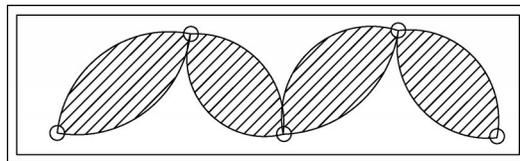


图 3 直线型地下连续墙声测管布置图

- b) 当地下连续墙为 L 型结构时,每幅墙段宜等间距埋设 8 根声测管,如图 4;

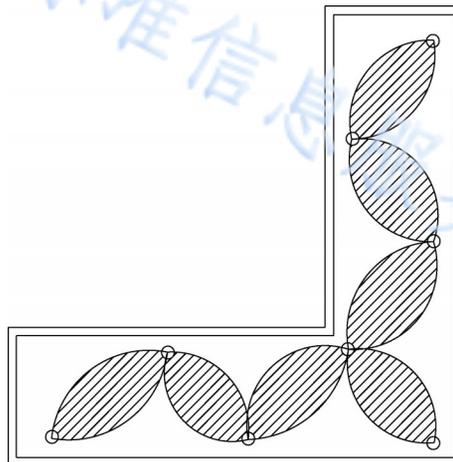


图 4 L 型地下连续墙声测管布置图

- c) 当地下连续墙设计尺寸较大导致相邻 2 根声测管间直线距离超过 1.5 m 时,宜增加声测管数量;
- d) 声测管应沿钢筋笼内侧呈对称形状布置并依次编号;
- e) 声测管应有足够的径向刚度,声测管材料的温度系数应与混凝土接近;
- f) 声测管内径应大于换能器外径;
- g) 声测管应下端封闭,上端加盖、管内无异物;声测管连接处应光滑过渡,管口应高出导墙顶面 100 mm~200 mm;
- h) 浇筑混凝土前应将声测管有效固定。

6.2.5 声波透射法现场检测、数据处理和质量评价方法参照 JGJ 106 和 DB32/T 3916 的有关规定执行。

### 6.3 钻芯法检测墙体质量

6.3.1 钻芯法适用于地下连续墙墙体混凝土强度检测、墙底沉渣厚度检测和墙体完整性检测,也可判定或验证持力层岩土类别。

6.3.2 当出现下列情况之一时,不宜采用钻芯法对地下连续墙的墙体质量进行评定:

- a) 地下连续墙防水等级要求高;
- b) 地下连续墙宽度小于 0.6 m;
- c) 地下连续墙深度超过 60 m。

6.3.3 采用钻芯法对墙体质量检测时,每幅受检墙段的钻芯孔数、位置和深度应符合下列规定:

- a) 墙段长度不大于 6 m 的地下连续墙不少于 2 孔,墙段长度大于 6 m 的地下连续墙不少于 3 孔,对墙底持力层的钻探,每幅受检墙体不少于 1 孔;
- b) 无特殊要求时钻芯孔在墙体长度内均匀对称布置,开孔位置距离地下连续墙接头不小于 500 mm,拐角处开孔位置宜位于墙体短边中心处,当进行缺陷验证检测时,开孔位置应在在其他检测方法判定为缺陷位置的一侧;
- c) 钻探深度应超过墙底以下不少于 0.5 m 且不低于设计要求的深度。当进行墙底持力层检验时,应至少有一个孔钻至墙底以下不少于 3 倍墙宽且不少于 5 m。当进行缺陷验证检测时,验证深度应超过预计缺陷底部位置深度且超出部分不小于 1.5 m。

6.3.4 钻芯法检测设备要求和现场检测方法按 JGJ 106 的有关规定执行。

6.3.5 芯样试件截取与加工应符合下列规定:

- a) 当墙体深度小于 10 m 时,每孔取 2 组芯样;当墙体深度为 10 m~30 m 时,每孔应沿墙体上、中、下部位共取 3 组芯样;当墙体深度大于 30 m 时,每孔应截取不少于 4 组芯样;
- b) 上部芯样位置距墙顶设计标高不宜大于 1 倍墙段宽度或 1 m,下部芯样位置距墙底不宜大于 1 倍墙段宽度或 1 m,中间芯样宜等间距截取;
- c) 缺陷位置能取样时,应截取一组芯样进行混凝土抗压试验;
- d) 同一幅墙段的钻芯孔数大于 1 个,且其中一孔在某深度存在缺陷时,应在其他孔的该深度处截取芯样进行混凝土抗压试验;
- e) 每组混凝土芯样应制作 3 个芯样抗压试件。混凝土芯样试件的加工和测量应符合 JGJ 106 的有关规定;
- f) 当墙底持力层为中、微风化岩层且岩芯可制作成试件时,应在接近墙底部位 1 m 内截取岩石芯样。遇分层岩性时,宜在各分层岩面取样。岩石芯样的加工和测量应符合 JGJ 106 的有关规定。

6.3.6 芯样试件抗压强度试验应符合下列规定:

- a) 混凝土芯样试件的抗压强度试验应按 GB/T 50081 的有关规定执行;

b) 在混凝土芯样试件抗压强度试验中,当发现试件内混凝土粗骨料最大粒径大于 50% 芯样试件平均直径,且强度值异常时,该试件的强度值不得参与统计平均;

c) 混凝土芯样试件抗压强度应按公式(13)计算:

$$f_{\text{cor}} = \xi \frac{4P}{\pi d^2} \dots\dots\dots (13)$$

式中:

$f_{\text{cor}}$  ——混凝土芯样试件抗压强度,单位为兆帕(MPa),精确至 0.1MPa;

$P$  ——芯样试件抗压试验测得的破坏荷载,单位为牛(N);

$d$  ——芯样试件的平均直径,单位为毫米(mm);

$\xi$  ——强度折算系数,与芯样的尺寸效应、钻芯机械对芯样扰动和混凝土成型条件等影响因素有关,取 1.0。当有可靠试验依据时,也可根据混凝土原材料和施工工艺情况通过试验统计确定。

d) 墙底岩芯单轴抗压强度试验以及岩石单轴抗压强度标准值的确定,宜按 GB 50007 执行。

6.3.7 每幅受检墙体混凝土芯样试件抗压强度的确定应遵守下列原则:

a) 当一组 3 块试件强度值的极差不超过平均值的 30% 时,可取其算术平均值作为该组混凝土芯样试件抗压强度检测值;当极差超过平均值的 30% 时,应分析原因,结合施工工艺、地基条件、基础形式等工程具体情况综合确定该组混凝土芯样试件抗压强度检测值;不能明确极差过大的原因时,宜增加取样数量;

b) 同一幅受检墙体同一深度部位有两组或两组以上混凝土芯样试件抗压强度检测值时,取其平均值为最终检测结果;

c) 墙体混凝土芯样试件抗压强度检测值应取同一幅受检墙体不同深度位置的检测值中的最小值。

6.3.8 钻芯法检测数据分析与判定应按 JGJ 106 的有关规定执行。

#### 6.4 孔内成像法检测墙体质量

6.4.1 孔内成像法适用于钻孔或预留孔孔径 > 100 mm 的墙体质量检测,识别缺陷及其位置、形式和程度。

6.4.2 孔内成像法应符合下列规定:

a) 孔内成像法检测仪器设备所采用的探头成像设备,其分辨率不应低于 1 920×1 080 像素,并应具有深度记录装置和成像设备定位装置;

b) 摄像头自带光源,防水能力 > 50 m,成像分辨率不应低于 720×756 像素;

c) 具有图形观察、记录保存、逐帧回放、分析打印功能;

d) 深度、宽度、倾斜角度等量值应能溯源;

e) 当需要定量描述缺陷时,应采用已知尺寸的标定装置确定缺陷尺寸换算值;

f) 缺陷的尺寸等应按标定值确定。

6.4.3 现场检测工作应符合下列要求:

a) 检测前应对仪器设备检查调试;

b) 检测前应先进行孔内清理,清理范围应满足检测深度的要求;

c) 采用钻孔成像检测仪进行检测时应控制升降速度,保证对孔壁进行全面检测;

d) 采用单镜头多次成像时,应合理安排次数、速度、角度,保证孔壁影像信息全面;

e) 采用多镜头一次成像时,应针对可能的缺陷位置放慢速度重点拍摄;

f) 现场检测中应全面、清晰地记录孔内图像。

6.4.4 检测数据分析与判定应符合下列规定:

a) 墙身缺陷应根据摄像的视频、图像确定;

b) 孔内缺陷程度评判见表 3,也可根据预先标定的缺陷尺寸模板,定量分析缺陷;

表 3 孔内缺陷程度评判

缺陷程度	具体表现
不可见缺陷、轻微缺陷	某一深度局部截面存在
明显缺陷	某一深度全截面存在
严重缺陷	某一深度错位

c) 检查结果应包含孔内连续成像视频和关注部位的照片,当孔内有缺陷时,应包括各缺陷及深度、关注部位的照片、换算后的尺寸、缺陷程度评判等内容。

## 7 接头质量检测

### 7.1 一般规定

7.1.1 地下连续墙成槽时可进行接头刷壁质量检测,成墙后宜进行接头混凝土质量检测。

7.1.2 成槽后对平行于墙身方向的接头垂直度进行检测,垂直度不宜大于 1/300;当采用套铣接头时,垂直度不宜大于 1/500。

7.1.3 作为临时结构的地下连续墙,平行于墙身方向的接头垂直度检测数量为总接头的 20%,且不少于 3 幅;作为永久结构的地下连续墙,平行于墙身方向的接头垂直度应全数检测。

7.1.4 成墙后接头可采用声波透射法进行接头混凝土质量检测,检测数量为总接头的 20%,且不少于 3 幅。

### 7.2 接头刷壁质量检测

7.2.1 接头刷壁质量可采用超声波法在成槽过程中进行检测,检测数量与成槽检测数量一致。

7.2.2 超声波法现场检测时,在接头处应做三方向检测。

7.2.3 现场检测记录图应有明显的刻度标记,能准确体现任何深度截面的接头处槽壁的形状。

7.2.4 接头刷壁后的垂直度  $K$  宜按公式(14)计算:

$$K = (e/L) \times 100\% \quad \dots\dots\dots(14)$$

式中:

$e$  ——接头位置槽壁的偏心距,单位为米(m);

$L$  ——实测槽深度,单位为米(m)。

7.2.5 接头刷壁质量应符合 GB 50202 的有关规定。

### 7.3 接头混凝土质量检测

7.3.1 接头混凝土质量可采用声波透射法检测。声波透射法可用于圆锁口管接头、工字钢接头、十字钢板接头、V形钢板接头、铰接接头、铣接头等混凝土接头以及金属接头,不宜用于橡胶接头。

7.3.2 对接头混凝土质量进行检测前应在相邻两幅地下连续墙接头处预埋声测管,根据声波透射法的结论对接头混凝土质量做出评价。

7.3.3 当声波透射法对接头混凝土质量难以给出检测结论时,可采用土方开挖及其他技术手段进行验证。

## 8 检测报告

8.1 每槽检测完毕应及时填写现场检测结果表,应包括以下内容:

- a) 工程名称及槽段编号；
  - b) 槽设计参数；
  - c) 检测依据和检测方法；
  - d) 检测仪器设备型号、编号及现场标定结果；
  - e) 检测结果；
  - f) 成槽质量评定；
  - g) 检测人员签名、日期,见证检测应注明见证单位和见证人。
- 8.2 检测报告应包括下列内容：
- a) 检测报告编号、委托方名称、工程名称、地点、建设、勘察、设计、监理和施工单位,检测机构的名  
称和地址等基本信息；
  - b) 检测目的、检测依据、检测日期；
  - c) 主要岩土层结构及其物理力学指标资料；
  - d) 槽段(墙段)编号、槽段(墙段)设计和施工参数；
  - e) 检测仪器设备型号、编号及现场仪器校验结果；
  - f) 检测方法,检测工作量；
  - g) 检测结果:列表叙述所有被测槽段(墙段)的检测结果,包括槽深检测、槽宽检测、垂直度检测、沉  
渣厚度检测、墙体质量检测、接头质量检测等；
  - h) 附图附表:包括槽段(墙段)平面布置图、每槽段(墙段)的测试记录图和现场检测记录表。
- 8.3 采用声波透射法检测时除应包括 8.2 的内容外,尚应包括下列内容：
- a) 声测管布置图及声测剖面编号；
  - b) 受检墙段每个检测剖面声速—深度曲线、波幅—深度曲线,并将相应判据临界值所对应的标志  
线绘制于同一个坐标系；
  - c) 当采用主频值、PSD 值或接收信号能量进行辅助分析判定时,应绘制相应的主频—深度曲线、  
PSD 曲线或能量—深度曲线；
  - d) 各检测剖面实测波列图；
  - e) 对加密测试、扇形扫测的有关情况说明；
  - f) 当对管距进行修正时,应注明进行管距修正的范围及方法。
- 8.4 采用钻芯检测时除应包括 8.2 的内容外,尚应包括下列内容：
- a) 钻芯设备；
  - b) 检测墙体数量、钻孔位置、钻孔数量、混凝土芯进尺、总进尺、混凝土试件组数；
  - c) 每孔柱状图；
  - d) 芯样单轴抗压强度试验结果；
  - e) 芯样彩色照片；
  - f) 异常情况说明。
- 8.5 采用孔内成像法检测时除应包括 8.2 的内容外,尚应包括下列内容：
- a) 孔内成像设备；
  - b) 钻孔布置图；
  - c) 每孔摄制图像展布图；
  - d) 异常数据图像。

参 考 文 献

- [1] GB 50007 建筑地基基础设计规范
  - [2] GB 50208—2011 地下防水工程质量验收规范
  - [3] DB32/T 3916—2020 建筑地基基础检测规程
  - [4] DB32/T 4115—2021 钻孔灌注桩成孔、地下连续墙成槽质量检测技术规程
- 

地方标准信息服务平台