

ICS 93.020
P 22
备案号: 38322-2013
J12445-2013

DB42

湖北省地方标准

DB42/T 914—2013

湖北省地下连续墙施工技术规范

Construction technical specification for diaphragm wall

2013-09-09 发布

2014-01-01 实施

湖北省质量技术监督局 发布

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由湖北省住房和城乡建设厅提出并归口。

本标准主编单位：中建三局建设工程股份有限公司、中建三局第二建设工程有限责任公司。

本标准参编单位：武汉市勘测设计有限公司、中国一冶集团有限公司、中建商品混凝土有限公司、上海市建设工程监理有限公司、上海远方基础工程有限公司、湖北华祥建设工程质量检测有限公司、武汉地质勘察基础工程有限公司。

本标准主要起草人：罗宏、黄刚、黄晨光、汪浩、王平、周环宇、王震、陈江伟、高志林、施木俊、杨晖彬、王军、刘忠池、曾纪文、刘立志。

本标准主要审查人：袁内镇、郑祥斌、唐传政、冯晓腊、王爱勋、刘佑祥、周团正。

本标准由中建三局建设工程股份有限公司负责解释。

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总则 2

5 基本规定 2

6 导墙 3

7 泥浆 4

 7.1 泥浆制备 4

 7.2 质量控制 4

8 成槽 5

 8.1 槽段的划分 5

 8.2 槽段的开挖 6

 8.3 刷壁 6

 8.4 清底 7

9 接头 7

 9.1 接头类型 7

 9.2 接头施工 8

10 钢筋笼 9

 10.1 钢筋笼的制作 9

 10.2 钢筋笼的吊装 10

 10.3 质量控制 10

11 混凝土 11

 11.1 混凝土配制 11

 11.2 导管的构造和布置 11

 11.3 水下混凝土浇筑 12

 11.4 质量控制 12

12 墙底注浆 13

13	安全措施	13
14	环境保护措施	14
15	施工检测	14
附录 A（资料性附录）地下连续墙施工工艺流程图		15
附录 B（资料性附录）机械设备性能表		16
B.1	成槽设备	16
B.2	泥浆泵与压浆泵	17
附录 C（规范性附录）施工记录表		19
本规程用词说明		36
条文说明		37
4	总则	38
5	基本规定	38
6	导墙	38
7	泥浆	39
7.1	泥浆制备	39
7.2	质量控制	39
8	成槽	39
8.1	槽段的划分	39
8.2	槽段的开挖	39
8.3	刷壁	40
8.4	清底	40
9	接头	40
9.1	接头类型	40
9.2	接头施工	40
10	钢筋笼	40
10.1	钢筋笼制作	40
10.2	钢筋笼的吊装	41
10.3	质量控制	41
11	混凝土	41
11.1	混凝土配制	41

11.2	导管的构造和布置	41
11.3	水下混凝土浇筑	42
11.4	质量控制	42
12	墙底注浆	42
13	安全措施	42
14	环境保护措施	43

湖北省地下连续墙施工技术规程

1 范围

本标准规定了湖北省地下连续墙施工技术规程的总则、基本规定、导墙、泥浆、成槽、接头、钢筋笼、混凝土、墙底注浆、安全措施、环境保护措施和施工检测。

本标准适用于湖北省房屋建筑、市政工程、人防等地下工程地下连续墙施工。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用时必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 建筑地基基础工程施工质量验收规范

GB 50208 地下防水工程质量验收规范

GB 50497 建筑基坑工程监测技术规范

GB 50164 混凝土质量控制标准

GB 12523 建筑施工场所噪声限值

GB/T 14902 预拌混凝土

GB/T 50107 混凝土强度检验评定标准

JGJ 18 钢筋焊接及验收规程

JGJ 107 钢筋机械连接通用技术规程

JGJ 59 建筑施工安全检查标准

JGJ 33 建筑机械使用安全技术规程

JGJ 46 施工现场临时用电安全技术规程

JGJ 146 建筑施工现场环境与卫生标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了本规程中的某些术语和定义。

3.1

地下连续墙 diaphragm wall

地下连续墙是使用一定的设备和机具，在泥浆护壁的条件下，开挖具有一定宽度与深度的沟槽，将接头管（箱）、钢筋笼吊入沟槽内，采用导管向沟槽内灌注混凝土并将泥浆置换出来，完成一个单元槽段，各单元槽段之间用特制的接头连接形成一道连续的地下钢筋混凝土墙。

3.2

导墙 guide wall

沿地下连续墙墙面两侧修筑的具有足够强度、刚度和精度，起到挡土、导向、支承重物、存蓄泥浆和测量基准作用的两道平行于地下连续墙中心轴线的临时结构物。

3.3

单元槽段 unit trench

地下连续墙施工前预先沿墙体方向将其划分为若干个某种长度的施工单元。

3.4

槽壁加固 consolidation in both side of trench

成槽前对地下连续墙两侧土体进行加固的方法。

3.5

接头 joint

地下连续墙施工时，在墙的纵向连接两个相邻单元槽段的连接接头。

3.6

墙底注浆 grouting beneath the bottom of diaphragm wall

在地下连续墙底部注浆以增加竖向抗压承载力及减少墙底渗漏的方法。

4 总则

4.1 为规范湖北省地下连续墙的施工，做到安全适用、经济合理、技术先进、保护环境和有效控制工程质量，制订本规程。

4.2 本规程适用于湖北省房屋建筑、市政工程、人防等地下工程地下连续墙施工。

4.3 地下连续墙施工除应符合本规程的规定外，尚应符合现行国家、行业及湖北省的有关标准的规定。

5 基本规定

5.1 地下连续墙施工前应做好如下准备工作：

5.1.1 资料的收集：

- 1) 施工场区的地形、地质、气象和水文资料；
- 2) 邻近建筑物、周边地下管线和场地内地下障碍物等相关资料；
- 3) 测量基线和水准点资料；
- 4) 当地防洪、防汛和环境保护的有关规定。

5.1.2 施工准备：

- 1) 应复核测量基准线、水准基点，并在施工中做好复测及保护工作；
- 2) 应完善场内施工道路、加工场地、泥浆循环系统等设施；
- 3) 应按有关标准、规范、设计文件和管理文件编制地下连续墙专项施工方案。

- 5.2 地下连续墙施工前应编制专项施工方案，正式施工前应根据专项施工方案进行试成槽施工，以检验方案符合性、检测设备工效、泥浆性能、地层条件等相关参数，并完成试成槽施工总结报告。
- 5.3 根据试成槽总结报告对专项施工方案进行修改、完善，确定成槽设备、成槽工艺、泥浆性能、配属设备等施工技术参数。
- 5.4 原材料进场时，应具有产品合格证、出厂试验报告。进场后，应按国家有关规定进行材料验收和抽检，确保其质量合格后方可使用。
- 5.5 成槽设备、钢筋笼加工、钢筋笼吊装设备、混凝土灌注设备应按有关规定检查，合格后方可使用。
- 5.6 根据审批通过后的地下连续墙专项施工方案，应逐级向有关人员进行技术交底。
- 5.7 成槽设备、吊装设备等重载机械行走道路应进行混凝土硬化，其地基承载力应满足施工要求，保证施工机械行走的安全和平稳。
- 5.8 成槽过程中，槽段边应根据槽壁稳定的要求控制施工荷载。
- 5.9 临近江边、湖边的地下连续墙施工，应评估地下水位变化对槽壁稳定的影响。
- 5.10 单元槽段应采用跳幅法间隔施工顺序，同一槽段挖槽分段不宜超过三抓，入岩槽段采用铣抓结合或冲抓结合的方式成槽。
- 5.11 地下连续墙施工期间，应采取适当的措施（巡视或设备检测）对周边环境、邻近管线以及附近建筑物的沉降、变形监控，确保安全施工。
- 5.12 刷壁过程中，应做好施工记录。

6 导墙

- 6.1 地下连续墙施工应设置导墙，导墙设置应符合下列规定：
- 6.1.1 应具有足够的强度和稳定性，宜采用现浇钢筋混凝土结构，导墙混凝土强度等级不应低于 C20，厚度不应小于 200mm，导墙埋深不应小于 1.5m；
- 6.1.2 应能准确标示地下连续墙墙体平面位置；
- 6.1.3 导墙应能作为高程测量的基准；
- 6.1.4 导墙应能成为成槽机械和混凝土灌注机架导向构件；
- 6.1.5 导墙应能储存泥浆并能稳定槽内泥浆液面。
- 6.2 导墙顶面宜高出地面 100mm，并应保证泥浆液面高出地下水位 1.0m 以上。
- 6.3 导墙墙底应设置在承载力较高的土层中，不得漏浆。
- 6.4 导墙深度范围内遇暗浜、基础等障碍物时，应完全挖出障碍物或破除基础混凝土块，将导墙的中心线引至导墙槽底，用粘土分层回填密实后，再施工导墙。导墙遇软土、杂填土等不良地质时，宜进行换填、槽壁加固或采用深导墙。
- 6.5 导墙内墙面应垂直，内墙面净距应根据地下连续墙墙体设计尺寸确定，净距应比地下连续墙设计厚度加宽 30mm～50mm。

6.6 导墙应设置变形缝，变形缝与地下连续墙接头错开，变形缝间距可为 20m~40m。

6.7 导墙混凝土应对称浇筑，强度达到 70%后方可拆模，拆模后应立即在内墙面间加设临时支撑，竖向间距、水平间距不宜大于 1000mm。设置临边防护或在导墙内回填土方，以保障施工安全。导墙周边地面应根据施工需要进行一定宽度的硬化。

6.8 导墙允许偏差应符合表 6.8 的规定。

表 6.8 导墙允许偏差

序号	项 目	允许偏差	检查方法
1	顶面高程	±10mm	水准仪
2	内墙面与纵轴线距离	±5mm	经纬仪或钢尺量
3	内墙面净距（设计墙厚+30mm~50mm）	<±10mm	用钢尺量
4	内墙面平整度	≤5mm	用靠尺量
5	内墙面垂直度	1/300	用铅垂量
6	导墙平面位置	<±10mm	用钢尺量

7 泥浆

7.1 泥浆制备

7.1.1 泥浆宜选用优质膨润土进行配制，并添加分散剂、降失水剂、增粘剂等泥浆外加剂，以调整泥浆性能。

7.1.2 应根据场地地质条件、地下水状态等情况进行泥浆配合比设计和试验。

7.1.3 新配制的泥浆应存放 24h 以上，并应在膨润土或粘土充分水解后方可使用。

7.1.4 现场应配备充足的泥浆循环系统，现场泥浆储备量应为每日计划成槽方量的 2 倍以上。

7.1.5 在泥浆容易渗漏的土层中成槽时，应适当提高泥浆的防渗漏性能，如增加泥浆粘度、降低泥浆比重、失水量等，并添加适应的防漏剂等，同时增加泥浆的储备量。

7.1.6 重复使用的泥浆应通过重力沉降、机械处理、化学再生处理及再生调制后，方可使用。

7.1.7 废弃泥浆和渣土处理应符合环境保护要求。

7.2 质量控制

7.2.1 新拌制泥浆的性能指标应符合表 7.2.1 的要求。

表 7.2.1 新拌制泥浆的性能指标

序号	项 目	性能指标	检查方法
1	重度	1.05~1.15g/cm ³	泥浆比重秤
2	粘度	18s~25s	500ml/700ml 漏斗法
3	含砂量	<4%	洗砂瓶
4	失水量	<20ml/30min	失水量仪
5	泥皮厚度	1~3mm/30min	失水量仪
6	pH 值	7.5~10.5	pH 试纸
7	胶体率	>98%	量筒法

7.2.2 循环泥浆的性能指标应符合表 7.2.2 的要求。

表 7.2.2 循环泥浆的性能指标

序号	项 目	性能指标	检查方法
1	重度	<1.2g/cm ³	泥浆比重秤
2	粘度	22s~30s	500ml/700ml 漏斗法
3	含砂量	<6%	洗砂瓶
4	pH 值	<11	pH 试纸

8 成槽

8.1 槽段的划分

- 8.1.1 单元槽段长度宜为 4m~6m。
- 8.1.2 单元槽段最小长度应大于成槽机械挖土、破土装置的长度；异型单元槽段的连续直线段应大于成槽机械挖土、破土装置的长度。
- 8.1.3 单元槽段的最大长度应能满足地下连续墙成槽过程中槽壁稳定、施工工艺、施工工序和周边环境的需要。
- 8.1.4 单元槽段的划分应能满足施工流程的要求，避免成槽机械无法开挖。
- 8.1.5 单元槽段的划分应参照设计轴线，单元槽段的槽宽、槽厚定义示意图如图 8.1.5 所示：

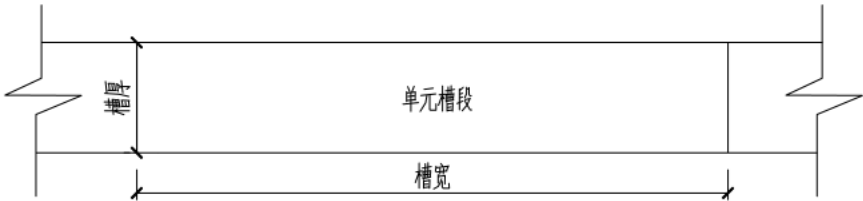


图 8.1.5 单元槽段的槽宽、槽厚定义示意图

- 8.1.6 异型槽段应在转角处设置导角。在槽壁外邻近建筑物或市政管线时，宜缩小槽段长度。

8.2 槽段的开挖

8.2.1 成槽机械选型应符合以下规定：

1 成槽机械应根据工程地质、水文地质、地下连续墙尺寸、接头形式以及地下连续墙质量要求进行选型。可使用单一设备，也可几种设备组合使用；

2 标贯值在 50 击以下的土层或单轴抗压强度在 3MPa 以下的岩层可采用液压抓斗成槽机进行成槽施工；标贯值大于 50 击的地层宜采用冲抓结合或者抓铣结合的方法进行成槽施工。

8.2.2 槽段开挖之前，应检测泥浆的四项常规指标：比重、粘度、含砂率和 PH 值。槽段开挖过程中，每个台班应检测一次泥浆四项指标；每个槽段应检测不少于 2 处，每处不少于 3 次。

8.2.3 槽段开挖过程中，应控制成槽设备特别是液压抓斗上下的速度，避免扰动过大导致槽壁坍塌或泥浆溢出。

8.2.4 钻孔、冲孔过程中，宜采用间隔施工，先施工奇数孔位，后施工偶数孔位，最后施工孔位间的棱角部分。液压铣槽机成槽施工时应垂直槽段，液压铣槽机切割轮应对准孔位缓慢入槽切削。

8.2.5 槽段开挖过程中，应及时补充泥浆，确保槽内泥浆液面高于地下水位 1.0m 以上。

8.2.6 槽段开挖过程中，应检测槽壁的垂直度情况，及时纠偏。槽段开挖结束后，应检测槽段的前后槽壁以及两个端头的垂直度，应检测槽位、槽宽、槽深、槽厚、沉渣厚度以及上中下段泥浆指标。

8.2.7 槽段开挖出的土方应及时清理，确保文明施工。

8.2.8 槽段成槽质量控制指标满足表 8.2.8 的要求。

表 8.2.8 槽段成槽质量控制指标

序号	项 目	结构形式	测试方法	测试点位	测试频率	允许偏差
1	槽位	临时结构	钢尺或全站仪	1 点/幅	20%	0mm~50mm
		永久结构	钢尺或全站仪	1 点/幅	20%	0mm~30mm
2	槽宽	临时结构	钢尺	1 点/幅	100%	0mm~50mm
		永久结构	钢尺	1 点/幅	100%	0mm~50mm
3	槽深	临时结构	测绳	2~3 点/幅	100%	0mm~100mm
		永久结构	测绳	2~3 点/幅	100%	0mm~100mm
4	槽厚	临时结构	超声波	2 点/幅	100%	0mm~100mm
		永久结构	超声波	2 点/幅	100%	0mm~100mm
5	垂直度	临时结构	超声波	2 点/幅	100%	≤1/150
		永久结构	超声波	2 点/幅	100%	≤1/300

8.2.9 成槽过程中，应对成槽情况和泥浆指标做记录。

8.3 刷壁

8.3.1 成槽结束后，应对相邻槽段端口全断面进行清刷除泥，确保接头无夹泥。

8.3.2 刷壁器钢丝刷须与混凝土端面全面充分接触。

8.3.3 刷壁应彻底，刷壁器上无泥后再刷 2~3 次；闭合幅施工时，需另外增加刷壁次数。

8.4 清底

8.4.1 槽底沉渣清理一般采用沉淀抓除法、泥浆循环除砂法或泥浆置换法。

8.4.2 清底后，槽底沉渣厚度应符合表 8.4.2 的规定。

表 8.4.2 清底后槽底沉渣控制指标

项 目	结构形式	测试方法	测试点位	允许沉渣厚度
沉渣厚度	临时结构	超声波或测绳	2 点/幅	≤200 mm
	永久结构	超声波或测绳	2 点/幅	≤100 mm

8.4.3 清底后，槽底 0.5m~1m 以内泥浆指标（每幅槽段取浆点应不少于 2 个）应符合表 8.4.3 的规定。

表 8.4.3 清底后泥浆控制指标

项 目		控制指标	检测方法
比 重	黏 土	≤1.15	比重计
	砂 土	≤1.20	
粘 度 (s)		≤30	漏斗计
含 砂 率 (%)	黏 土	≤4	洗砂瓶
	砂 土	≤7	洗砂瓶
PH 值		7~9	PH 试纸

8.4.4 钢筋笼吊放后，混凝土浇筑前，应进行沉渣厚度的检测，应进行二次清底，直至符合表 8.4.2 的要求。

8.4.5 清底过程中，应做好原始施工记录。

9 接头

9.1 接头类型

9.1.1 地下连续墙接头常用的形式有：圆锁口管接头、工字钢接头、十字钢板接头、V 形钢板接头、铰接接头和铣接头，如图 9.1.1-1——图 9.1.1-6 所示：



图 9.1.1-1 圆锁口管接头示意图

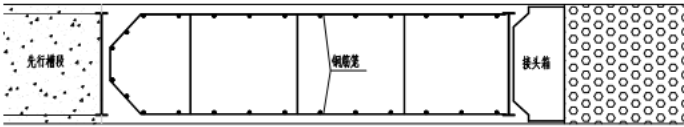


图 9.1.1-2 工字钢接头示意图

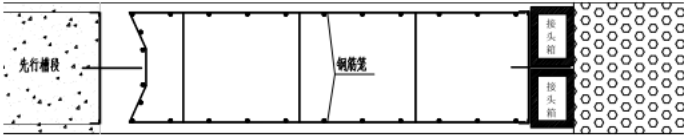


图 9.1.1-3 十字钢板接头示意图

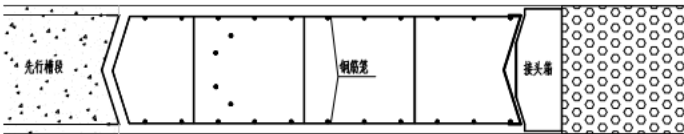


图 9.1.1-4 V 型钢板接头示意图

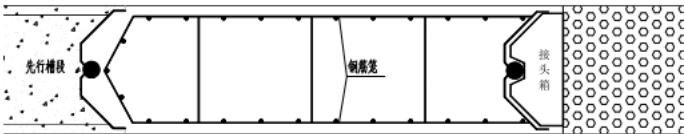


图 9.1.1-5 铰接接头示意图

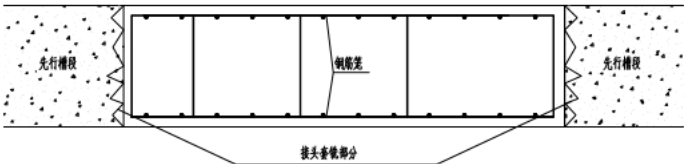


图 9.1.1-6 铣接头示意图

9.1.2 地下连续墙接头根据墙体结构形式、受力特征和止水要求可选择非刚性接头（圆锁口管接头、铰接接头、铣接头）或刚性接头（工字钢接头、十字钢板接头、V 型钢板接头）。非刚性接头不传递墙体内力。

9.1.3 接头刚度或与钢筋笼形成整体的刚度应能抵抗混凝土浇筑时的侧向压力。

9.1.4 施工接头严禁设置于地下连续墙的转角处。

9.2 接头施工

9.2.1 后行槽段开挖结束后，应对先行槽段接头进行清理后方可下放钢筋笼、浇筑混凝土。

9.2.2 刚性接头的长度：上部与翻浆高度齐平；下部地层较软时，接头下部插入槽底以下不小于 500mm；下部地质强度较高接头无法插入时，接头底部可与槽底齐平。

9.2.3 一般情况下，接头箱端面形状应与接头形状相符。

9.2.4 超深槽段刚性接头背后回填施工时，下部或全部应采用粘土回填密实。

9.2.5 接头箱或锁口管下放到底后，上部应高出导墙面 2m～2.5m。

- 9.2.6 接头箱或锁口管下放时，应保证接头箱或锁口管的垂直度。
- 9.2.7 接头箱或锁口管在混凝土初凝后开始初顶拔，以后每 30min 提升 50mm~100mm，混凝土终凝后，全部顶拔接头箱或锁口管直至全部拔出。
- 9.2.8 铣接头施工应符合以下规定：
- 1 后行槽段施工时，应将套铣部分混凝土套铣干净，套铣部分不小于 200mm；
 - 2 套铣部分应设置限位装置，限位装置长度一般为 300mm~500mm，竖向间距一般为 3m~5m。
- 9.2.9 接头的安装位置偏差应小于 20mm。
- 9.2.10 圆形锁口管的安装垂直度偏差应符合表 8.2.8 中槽段垂直度的要求。
- 9.2.11 接头的清理应符合本规程 8.3 的要求。

10 钢筋笼

10.1 钢筋笼的制作

10.1.1 钢筋笼制作平台宜根据钢筋笼尺寸采用型钢或混凝土制作，地面夯实、平整，平台平整度偏差不得大于 1/500；在平台上根据设计的钢筋间距、插筋、预埋件及钢筋连接器的设计位置作出控制标记，以保证钢筋笼加工的精度和预埋件布置的准确性。

10.1.2 钢筋笼的加工

1 钢筋笼制作必须按照设计图纸施工，对钢筋的型号、级别不得随意替换，钢筋的间距、数量等不得随意更改；钢筋笼应做成整体，如需分节分段制作，应在平台上进行预拼装，接头处纵向钢筋的预留搭接长度应符合设计及《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18。

2 钢筋笼纵向主筋接头连接采用焊接或机械连接，直径小于 16mm 的主筋不宜采用机械连接，HRB400 级钢筋及直径 25mm 以上的 HRB335 级钢筋应采用机械连接，机械连接应满足设计及《钢筋机械连接通用技术规程》JGJ 107。

3 钢筋笼成型用点焊固定，主筋交点应 50%且均布分布点焊，主筋与桁架、吊点处应 100%点焊；接头应与钢筋笼水平筋焊接牢固，焊接时应选用等强度的焊条进行焊接，接头处设置止浆板。

4 钢筋笼须确保纵向预留混凝土浇筑导管位置，并上下贯通。

5 钢筋笼宜采用钢板制作保护块，与主筋焊接，横向设置 2~3 块，纵向间距为 4m~5m。

6 预埋件和接驳器必须按照设计图纸施工，确保安装牢固、位置准确，钢筋接驳器外露处应包扎。

10.1.3 钢筋笼应设置桁架、剪刀撑等加强整体刚度的构造措施，钢筋笼起吊桁架应根据起吊过程中的刚度和整体稳定性计算确定，钢筋笼加固措施如图 10.1.3 所示。

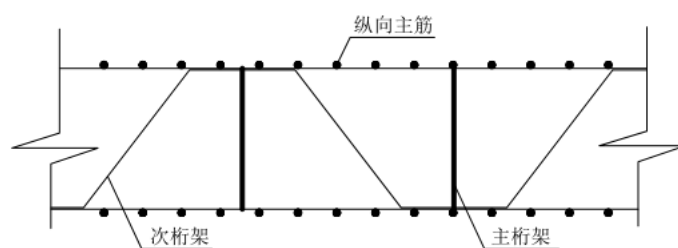


图 10.1.3 钢筋笼加固示意图

10.1.4 注浆管以及其它各种检测管宜与钢筋笼一起制作拼装，绑扎固定在钢筋笼上。

10.2 钢筋笼的吊装

10.2.1 钢筋笼吊装应编制安全专项施工方案，经评审通过后方可进行钢筋笼吊装。

10.2.2 根据钢筋笼的形状、大小、重量和吊装高度选择吊装的方案以及吊车的型号。

10.2.3 钢筋笼宜整体吊装，如必须分段进行吊装时，分段连接位置应该避免在受力较大的部位，有可靠的措施保证上下钢筋笼的整体性。

10.2.4 合理进行吊点布置，并对吊点局部加强。应对主副吊扁担、主副吊钢丝绳、吊具索具、吊点以及钢筋笼的变形进行安全验算。

10.2.5 起吊时禁止钢筋笼下端在地面上拖引，钢筋笼吊起后不得空中摆动，应在钢筋笼下端系上拽引绳以人力操纵。

10.2.6 吊车在吊着钢筋笼行走时候应缓慢行驶，保证钢筋笼在吊车行驶过程中不发生摆动。

10.2.7 钢筋笼应在槽段清底后及时吊入，钢筋笼骨架吊入后应保证位置和标高准确，钢筋笼的迎土面和迎坑面应按设计要求放置，严禁反放。

10.2.8 钢筋笼不得强行入槽。

10.2.9 异形槽段的钢筋笼的转角处应设置局部加强措施来保证钢筋笼的吊装过程中整体性，并随钢筋笼放入槽段过程中进行逐步割除。

10.2.10 钢筋笼下放到槽底前，钢筋笼的吊点应转换到吊筋，应采用可靠的措施临时固定钢筋笼。

10.3 质量控制

钢筋笼制作允许偏差、检验数量和方法应符合表 10.3 的规定。

表 10.3 钢筋笼制作允许偏差、检验数量和方法

序号	项 目	允许 偏差 (mm)	检查方法	检查范围	检查 数量
1	钢筋笼长度	±50	钢尺量，每片钢筋网检查上、中、下三处	每副钢筋 笼	3
2	钢筋笼宽度	±20			3
3	钢筋笼保护层厚度	0, +10			3
4	钢筋笼安装深度	+50			3
4	主筋间距	±10	任取一断面，连续量取间距，取平均值作为一点，每片钢筋网上测四点		4
5	分布筋间距	±20			
6	预埋件中心位置	±10	钢尺		20%
7	预埋钢筋和接驳器中心位置	±10	钢尺		20%

11 混凝土

11.1 混凝土配制

11.1.1 水下混凝土应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 的规定。

11.1.2 混凝土的原材料、配合比设计、施工和验收, 应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164、《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119、《粉煤灰混凝土应用技术规范》GB 50146 和《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的有关规定。

11.1.3 水下混凝土必须具备良好的和易性, 入槽时的坍落度宜为 180mm~220mm; 水下混凝土配合比应通过试验确定, 宜掺入外加剂和矿物掺合料。

11.1.4 混凝土应采用导管法浇筑, 骨料最大粒径不得大于钢筋最小净距的 1/3 和导管内径的 1/6~1/8。

11.1.5 永久性结构混凝土的抗渗等级应符合设计要求。

11.1.6 对于有腐蚀性地下水的地区应配制防腐蚀混凝土。

11.2 导管的构造和布置

11.2.1 导管宜采用无缝钢管制作, 壁厚不宜小于 5mm, 直径宜为 200mm~250mm; 直径制作偏差不应超过 2mm, 导管的分节长度视工艺要求确定, 底管长度不宜小于 4m, 接头宜用法兰或双螺旋方扣快速接头。

11.2.2 导管使用前应试拼装、试压并进行水密性试验, 试水压力为 0.6MPa~1.0MPa。

11.2.3 开始浇筑时, 导管底端距孔底的距离一般为 0.3m~0.5m, 导管内应设置隔水栓。

11.2.4 在单元槽段内同时使用两根以上导管时, 其间距不宜大于 3m, 导管与槽段接头或与已浇筑地下连续墙端面间的距离不宜大于 1.5m。

11.2.5 使用的隔水栓应有良好的隔水性能，保证顺利排出。

11.3 水下混凝土浇筑

11.3.1 及时灌注水下混凝土。灌注前复测沉渣厚度是否符合要求。

11.3.2 混凝土应连续浇筑，间隔时间不应超过 0.5h，且首批浇筑混凝土将导管底端的埋入深度不小于 0.8m。

11.3.3 随着混凝土的上升，要适时提升和拆卸导管，导管底端埋入混凝土面以下一般宜保持 2m~6m。

11.3.4 在浇筑过程中，各导管处的混凝土表面高差不宜大于 0.3m。混凝土宜浇筑至高出墙顶设计标高不应小于 0.5m，凿除浮浆后，墙顶高程和墙顶混凝土强度必须满足设计要求。

11.3.5 提升导管时应避免碰撞钢筋笼。

11.4 质量控制

11.4.1 地下连续墙混凝土坍落度检验每槽段不应少于 3 次；抗压强度试件留置数量为每 100m³ 不少于 1 组，且每槽段不少于 1 组。抗渗试件每 500m³ 不少于一组。

11.4.2 地下连续墙墙面应平整、密实，无渗漏、孔洞、露筋和蜂窝等现象。

11.4.3 混凝土的密实度宜采用超声波检查，总抽样比例为 20%；需要时采用钻孔抽芯检查强度。

11.4.4 开挖后地下连续墙各部位允许偏差应符合表 11.4.4 的规定。

表 11.4.4 地下连续墙允许偏差值

项 目	允许偏差	
	临时结构	永久结构
平面位置	±30mm	±30mm
平整度	+150mm	+100mm
垂直度	1/150	1/300
预留孔洞	40mm	30mm
预埋件	水平方向 10mm 垂直方向 20mm	水平方向 10mm 垂直方向 20mm
预埋连接钢筋	水平方向 10mm 垂直方向 20mm	水平方向 10mm 垂直方向 20mm

12 墙底注浆

12.1 墙底注浆应采用P.O.42.5普通硅酸盐水泥，浆液水灰比宜为0.5~0.6；浆液应过滤，滤网网眼应小于40 μm 。

12.2 注浆管宜采用钢管，壁厚不宜小于2mm，管径不宜小于25mm，单幅槽段注浆管的数量不应少于3根，注浆管应与钢筋笼固定牢靠，注浆管底应位于槽底以下200mm~500mm，声测管可兼作注浆管。

12.3 注浆器应采用单向阀，应能承受大于1MPa的静水压力。

12.4 注浆器具有可靠的密封性和单向阀性能。注浆器安装的位置必须使注浆器不被混凝土堵住，确保注浆的可靠性。

12.5 每幅槽段宜在混凝土初凝后终凝前进行清水劈裂开塞，在墙身混凝土强度达到设计强度的70%后开始进行后压浆施工。在正式注浆之前，选择有代表性的墙段进行注浆试验，以确定施工参数。

12.6 注浆量应符合设计要求，注浆压力应控制0.2MPa~0.4MPa之间，应根据土层特性确定注浆压力，注浆压力最高值不宜超过2MPa。

12.7 墙底注浆终止标准采用注浆量和注浆压力双控原则，满足下列条件之一可终止注浆：

12.7.1 注浆量达到设计要求。

12.7.2 注浆压力大于2MPa并持续3分钟，且注浆量达到设计注浆量的80%时。

13 安全措施

13.1 施工过程的安全应符合国家现行标准《建筑施工安全检查标准》JGJ 59的有关规定。

13.2 在进驻施工现场前，对施工人员进行安全教育。正确使用劳保用品，制定合理的劳动组织，劳动强度控制要符合国家的相关规定。

13.3 机电设备应由考核合格的专业机械工操作，操作时应遵守操作规程。特殊工种（电工、焊工、机操工等）及小型机械工应持证上岗。

13.4 施工机械的使用应符合标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33的规定，应对机械设备、设施、工具配件及个人劳保用品经常检查，应确保完好和使用安全。

13.5 电、气焊作业应实行隔离作业，电焊工必须戴专用的防护用品。

13.6 在保护设施不齐全、监护人不到位的情况下，严禁人员下槽、孔内清理障碍物。

13.7 吊机站位处，应确保地基有足够的承载力。吊车起重区域，不得有人停留或通过，并设置警示标识。

13.8 对槽口采取有效的防护措施。

13.9 工地临时用电线路架设及用电设施，应按现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规程》JGJ 46的有关规定执行。

13.10 雨、雪、冰冻天气应采取相应的安全措施，雨后施工应排除积水。

14 环境保护措施

14.1 施工过程的环境保护应符合国家现行标准《建筑施工现场环境与卫生标准》JGJ 146 的有关规定。

14.2 施工前应制定建筑物、地下管线安全的保护技术措施，并标出施工区域内外的建筑物、地下管线的分布示意图。

14.3 施工前应对周边建筑物、管线进行调查摸底，制定监测方案，对需重点保护的建筑物、管线应进行事前、事中及事后的安全鉴定，并委托有资质的监测单位进行监测。

14.4 施工场地周围的围墙做到连续、封闭。

14.5 施工现场出入口处应设置冲洗设施，由专人对进出车辆进行清洗保洁。

14.6 施工现场应设置以明沟、集水池为主的临时排水系统系统，施工污水应经明沟引流、沉淀过滤达到标准后，排入市政排水管网。

14.7 项目部组织专人定期检查管线、沟槽的畅通情况，定期清理淤积物，保证排放畅通。

14.8 地下连续墙施工过程中应采取下列措施控制噪声污染：

14.8.1 应选用低噪声的机械，固定式机械应安装隔声罩；

14.8.2 施工车辆进入现场禁止鸣笛；

14.8.3 应按现行国家标准《建筑施工场所噪声限值》GB 12523 的规定，严格控制施工期间的噪声。

14.9 地下连续墙施工过程中泥浆排放应符合下列要求：

14.9.1 施工过程产生的废土、渣土及废泥浆应集中堆放；

14.9.2 废弃泥浆和污水未经处理严禁直接排入下水道和河流中；

14.9.3 废土、渣土、废泥浆的处置应符合有关部门的规定；

14.9.4 运送泥浆和废弃物时要用封闭的罐装车，不得有撒落、溢出或泄露现象。

14.10 夜间施工应办理相关手续，并采取措施减少声、光的不利影响。

15 施工检测

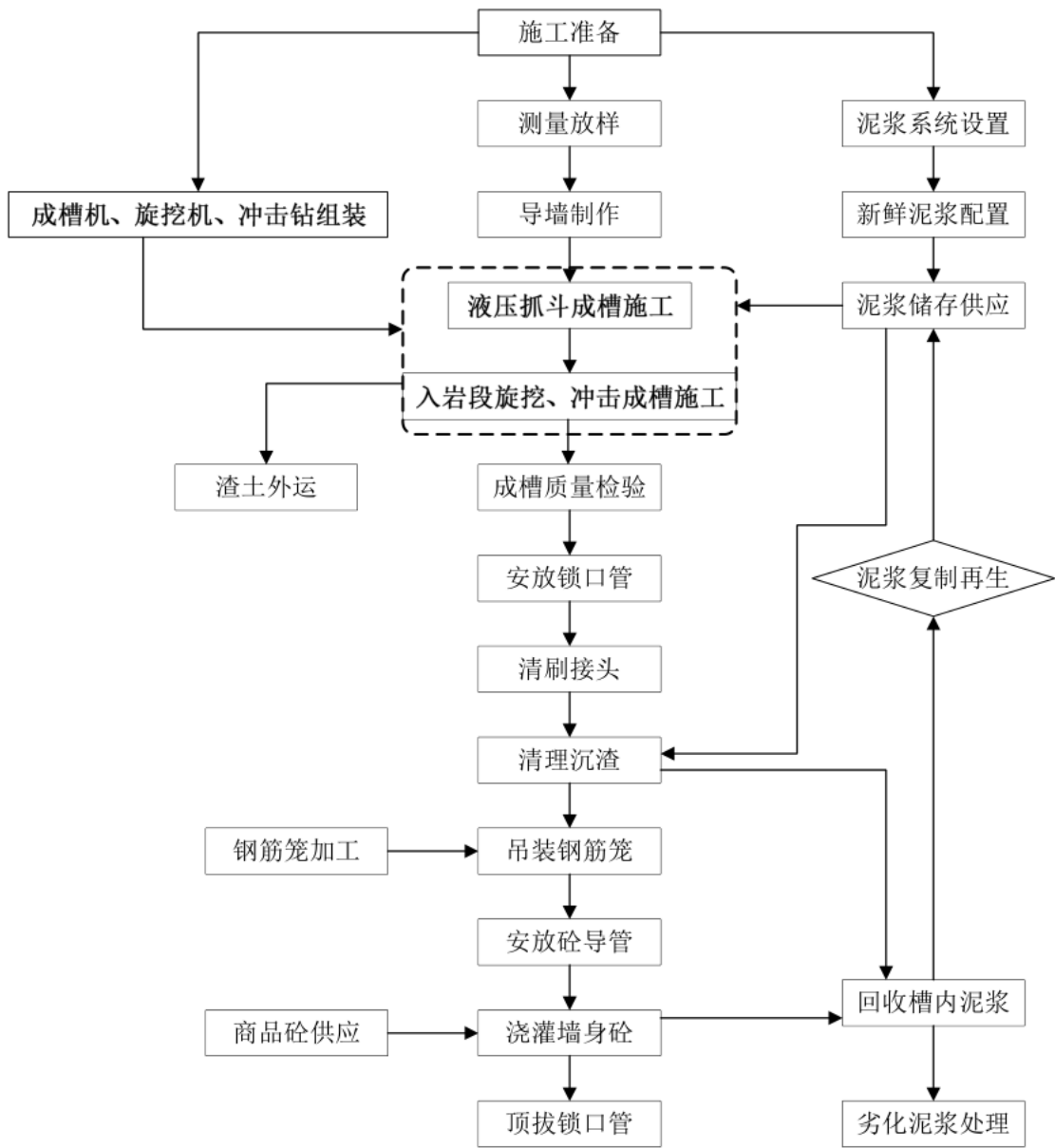
15.1 地下连续墙工程应进行槽壁稳定曲线、垂直度、沉渣厚度和槽宽等参数的检测。

15.2 对混凝土、钢材、预埋件等墙体原材料质量的检验项目和方法应符合国家现行有关标准的规定。

15.3 地下连续墙槽段的成槽施工过程须采用超声波对槽壁垂直度进行测试，每幅槽壁垂直度检测不少于 2 个断面，若检测不合格应进行修槽处理。

15.4 墙身质量除对预留混凝土试件进行强度等级检验外，尚应进行现场检测。检测方法可采用声波透射法、钻孔取芯法等。

附录 A
(资料性附录)
地下连续墙施工工艺流程图



附录 B
(资料性附录)
机械设备性能表

表 B. 1—B. 3 分别给出了机械设备性能表中成槽设备主要性能要求、泥浆泵主要性能要求、后压浆泵主要性能要求。

B. 1 成槽设备

表 B. 1 几种常用成槽机主要性能

型 号	BAUER GB 46	SG40A	SH400c
成槽宽度 (m)	0.4~1.5	0.35~1.2(1.5)	0.3~1.2(1.5)
成槽深度 (m)	75	70	70
最大提升力 (kn)	460	400	400
卷扬机单绳拉力 (kN)	2×230	2×220	2×220
发动机额定输出 (kW)	224	263	261
整机质量 (t)	75	68	82

B.2 泥浆泵与压浆泵

表 B.2 常用泵的性能

性能 泵型	流量		吸程 (m)	扬程 (m)	转速 (r/min)	功率 (Kw)	叶轮直径 (mm)	泵重 (Kg)
	(m ³ /h)	(L/s)						
PWL 污水泵	350			23		55		
4PN 泥浆泵	100			41		55		
4PN 衬胶泥浆泵	160			40		55		
6PN 泥浆泵	230	64	5.5	27	980	75	420	1200
	280	78	5.3	26				
	320	90	4.2	25				
8PN 泥浆泵	450	125	3.5	65	980	215	635	4000
	550	153		63				
	600	163		62				
4PS 砂泵	90			37		55		
6PS 砂泵	320			29	980	115		1500
	380			28.5				
	440			27				
	500			26				
8PS 砂泵	500			29	980	215		2100
	650			37				
	750			32				

表 B.3 压浆泵性能

性 能		型 号						
		TBW200/40	BW250/50	2DN6/30	2DN15/40	2DSJ3/30	100/20	CB5540
最大压力（MPa）		4.0	2.5， 5.0	3.0	4.0	3.0， 1.5	2.0	6.0～3.5
最大排量（L/min）		200	250， 150	100	250， 170， 100	1.5， 3.0	100	180～540
缸数（个）		2	3	2	2			2
缸套直径（mm）		85	75	70	90， 75， 70	70	110	90， 100， 115
活塞行程（mm）		140	85	100	150			150
往复次数（次/min）		81	250， 150	84	76	62	110	50， 90
吸泵管口径（mm）		89	62.5	54	75			
排泵管口径（mm）		38	38	44	54			
电机功率（Kw）		18	20	10	30	4.2	7	40
外形 尺寸	长（mm）	1670	1100	1695	1750			1940
	宽（mm）	890	920	920	700			960
	高（mm）	1600	634	634	1130			1390
质量（Kg）		680			825			1200

附录 C
(规范性附录)
施工记录表

表 C.1 地下连续墙槽段测量报审表

工程名称:	(地连墙简图)
槽段编号:	
施工单位:	监理单位:
槽段坐标:	放样时间:
施工单位放样工程师: (签字)	监理单位测量工程师: (签字)
专业监理工程师 (签字)	施工单位测量负责人: (签字)

表 C.2 地下连续墙开槽申请表

工程名称:	槽段编号:
施工单位:	监理单位:
泥浆指标满足要求: 是 ☐ 否 ☐	成品钢筋笼储备: 充足 ☐ 不充足 ☐
笼顶标高:	导墙顶标高:
槽段长度:	吊筋长度:
预计开槽时间:	申请人:
专业监理工程师: (签字)	施工单位生产负责人: (签字)

表 C.3 工程定位测量记录

编号:

工程名称		测量单位			
图纸编号		施测日期	年 月 日		
坐标依据		复测日期	年 月 日		
高程依据		使用仪器			
闭合差		仪器检定日期	年 月 日		
定位抄测示意图:					
抄测结果:					
参加人员 签字	监理（建设）单位	施工单位			
		专业技术负责人	测量负责人	复测人	施测人

注：本表由测量单位提供，建设单位、施工单位和城建档案馆各保存一份。

表 C.4 地下连续墙成槽施工记录表

工程名称:	槽段编号:	
施工单位:	监理单位:	
成槽设备:	设计槽宽:	
槽段长度:	设计槽底标高:	
成槽说明 (对成槽过程中的异常及入岩进行描述)	泥浆质量检验记录	
	重度	
	粘度	
	含砂量	
	PH 值	
	重度	
	粘度	
	含砂量	
	PH 值	
	重度	
	粘度	
	含砂量	
	PH 值	
	重度	
	粘度	
	含砂量	
	PH 值	
主管工长: (签字)	记录人: (签字)	

表 C.5 地下连续墙成槽质量检测记录表

工程名称:	槽段编号:
检测单位:	监理单位:
终槽时间:	检测时间:
槽底设计标高:	槽底检测标高:
槽段设计长度:	槽段检测长度:
槽段设计宽度:	槽段检测宽度:
槽壁设计垂直度:	槽壁检测垂直度:
槽底沉渣设计要求:	槽底检测沉渣厚度:
槽壁质量检测满足要求: 是 ☐ 否 ☐	
检测人: (签字)	专业监理工程师: (签字)

表 C.7 地下连续墙钢筋笼吊装申请表

工程名称:	槽段编号:
施工单位:	监理单位:
钢筋笼验收合格 (含预埋件): 是 ☐ 否 ☐	槽壁质量合格: 是 ☐ 否 ☐
钢筋笼总重:	吊装设备合格: 是 ☐ 否 ☐
吊装现场指挥:	吊装申请人:
同意吊装: 是 ☐ 否 ☐	专业监理工程师: (签字)

表 C.8 地下连续墙（钢筋笼）工程检验批质量验收记录表

单位（子单位）工程名称															
分部（子分部）工程名称								验收部位							
施工单位								项目经理							
分包单位								分包项目经理							
施工执行标准名称及编号															
施工质量验收规范的规定				施工单位 检查评定记录										监理（建设） 单位验收记录	
主控项目	1	主筋间距（mm）	±10												
	2	长度（mm）	±100												
一般项目	1	钢筋材质检验	设计要求												
	2	水平筋间距（mm）	±20												
	3	宽度（mm）	±10												
施工单位检查 评定结果				专业工长（施工员）				施工班组长							
				项目专业质量检查员： 年 月 日											
监理（建设）单位 验收结论				专业监理工程师： （建设单位项目专业技术负责人）： 年 月 日											

注：此表引用了 GB50202-2002（I）中质量验收记录表

表 C.10 地下连续墙墙身混凝土灌注申请表

工程名称:	槽段编号:
施工单位:	监理单位:
钢筋笼起吊时间:	钢筋笼吊装完成时间:
钢筋笼调入槽内标高:	二次清槽工艺:
二次清槽时间: 至	预计混凝土到场时间:
现场混凝土塌落度检测: cm	浇灌申请人:
同意浇灌: 是□ 否□	专业监理工程师: (签字)

表 C.11 地下连续墙混凝土灌注记录表

工程名称:				施工单位:																			
槽段编号:				设计深度:								槽段长度:											
设计墙顶标高:								设计墙底标高:															
灌注前槽底标高:								导墙顶标高:															
计算混凝土方量:								实际灌注混凝土方量:															
导管距槽底距离:								导管总长:															
混凝土强度等级				塌落度:								槽深:											
灌注开始时间:				灌注完毕时间:								沉渣厚度:											
时间		混凝土深度(m)			导管长度(m)			导管埋深(m)			导管						实灌混凝土数量			备注			
开始时间	结束时间	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1		2		3		盘数	数量 m ³	累计数量 m ³				
											拆管长度	导管余长	拆管长度	导管余长	拆管长度	导管余长							

表 C.13 地下连续墙后注浆施工记录

工程名称										
施工单位						监理单位				
设计水泥强度等级				设计注浆量 (t)				设计终止压力 (Mpa)		
序号	槽段编号	开塞日期	注浆日期	注浆断面	浆液水灰比	正常压力 (MPa)	终止压力 (MPa)	水泥用量 (t)		备注
								注浆量	合计	
1										
2										
3										
4										
5										
施工员: _____ 质检员: _____ 监理工程师: _____										

表 C.15 地下连续墙护壁泥浆质量检查记录

编号：

工程名称				施工单位		
施工部位		轴线		监理单位		
槽段号		泥浆搅拌机类型：		膨润土种类和特性：		
泥浆配合比： 每立方米： 土 _____ kg 水 _____ kg 化学掺合剂 _____ kg			每盘： 土 _____ kg 水 _____ kg 化学掺合剂 _____ kg			
日期班次	泥浆指标	规范指标	检测结果			评定结果
	比重(g/cm ³)	1.1~1.25				
	粘度(s [∧])	18~25				
	含砂量(%)	4%				
	酸碱度(PH)	7~9				
备注：						
质检员： 施工员： 记录人： 日期：						

表 C.16 地下连续墙混凝土灌注记录

编号:

工程名称					施工单位							
施工部位	槽段号				监理单位							
单元槽段编号	单位槽段深度 (m)				单位槽段宽度 (m)				设计墙厚 (mm)			
灌注前槽底标高 (m)	导墙顶标高 (m)				钢筋骨架顶标高 (m)				设计混凝土量 (m³)			
设计砼强度 (MPa)	坍落度 (cm)								沉渣厚度 (mm)			
时间	混凝土浇注深度 (m)	导管埋入混凝土深度 (m)		导管拆除数量 (m)		实灌混凝土数量				累计数量 (m³)	实测坍落度 (mm)	钢筋位置情况、槽内情况锁口管 (料包) 情况、停灌情况、停灌时间、事故原因和处理情况等重要记事
		I	II	I	II	车次		数量 (m³)				
				I	II	I	II	I	II			
备注:												
质检员: 施工员: 记录人: 日期:												

表 C.17 混凝土坍落度测量记录

表 D2-5

编号:

工程名称		工程名称				施工单位					
序号	浇筑部位	强度等级	施工日期	混凝土数量 (m³)	测量时间	要求坍落度 (mm)	实测坍落度 (mm)	允许偏差 (mm)	结论		
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
技术负责人		技术负责人				施工员		测量人			

注： 本表由施工单位填写，建设单位、施工单位、城建档案馆各保存一份。

表 C.18 混凝土施工记录

编号:

工程名称					施工单位				
浇筑部位及结构名称					混凝土数量 (m³)				
水泥品种及标号					当班完成量 (m³)				
混凝土强度等级					捣固方法				
拌合方法					施工日期				
养护情况		气温			拆模日期				
混凝土配合比 (混凝土配合比设计报告单编号) :									
材 料	水泥	砂	石	水	外加剂名称及数量			外掺混合材料名称及用料	
								Ⅱ级粉煤灰	SY-G
每盘数量									
每立方米数量 (KG)									
试块数量、编号及试验结果									
试 块 留置组数		试 压 结 果 (MPa)							
		1	2	3	4	5	6	7	
试压报告编号									
龄期									
同条件养护 (拆模)									
同条件养护 (结构实体检验)									
标准养护									
备注:									
技术负责人			试验员			施工员			

注: 本表由施工单位填写, 建设单位、施工单位、城建档案馆各保存一份

本规程用词说明

- a) 为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词说明如下：
- 1) 表示很严格，非这样做不可的：
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：
正面词采用“应”；
反面词采用“不应”、“不得”。
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”、“可”；
反面词采用“不宜”。
- b) 条文中指定应按其它有关标准、规范执行时，写法为“应符合…的规定”或“应按…执行”。

湖北省地下连续墙施工技术规范

条文说明

4 总则

3.2 随着湖北省各地城市建设步伐不断加快,越来越多的地下空间开发项目如雨后春笋般的不断涌现,特别是武汉市城市轨道交通将在未来 5~8 年逐步完善,诸如地铁站房、超高层地下空间等一大批涉及基坑围护领域的设计及施工越来越多。基于其复杂的地质条件和水文条件,地下连续墙作为基坑围护体和结构基础的应用越来越多。目前,全国范围内,仅上海、天津颁布了地下连续墙地方施工规程,鉴于地下连续墙施工本身的地域性较强,其依赖于当地地质条件的特点较为明显,当前尚无全国统一的国家标准,因此,为了适应湖北省地下空间建设的要求,为相关建设行政主管部门提供管理依据、为广大施工企业提供施工参照,尽快颁布切合湖北省当地工程地质与水文地质条件的地下连续墙施工技术规程显得尤为重要。

5 基本规定

5.1 地下连续墙施工前应收集的资料:

5.1.1 充分了解施工场区的地形、地质、气象和水文资料后,方可确定合适的成槽方法、掌握成槽工效等施工参数。

5.1.2 完全掌握邻近建筑物、周边地下管线和场地内地下障碍物等相关资料,便于制订相关保护措施。

5.1.3 测量基准和水准点是工程施工定位的依据。

5.2 在地下连续墙正式施工前,在工程本体之外进行试成槽施工,是对工程场区地质条件、成槽设备性能、泥浆参数等施工参数的首次验证和总结,找出问题并改进,确保在地下连续墙正式施工时的质量。

5.8 施工荷载主要为成槽机械、吊装机械施工的作业荷载,成槽过程中禁止其它堆载。

5.9 临近江边、湖边的地下连续墙背土体开挖后,墙体为一悬臂构件,在墙前水压力和土压力作用下,将产生与使用条件下相反的位移,当位移较大时,可能对地下连续墙墙体造成损坏。所以在临近江边、湖边施工地下连续墙时,通常要设置挡水措施。

6 导墙

6.1 在地下连续墙的施工中应设置导墙,其结构形式可做成“ Γ ”型或“ J ”型。导墙起着多方面的作用,如确定墙体的水平轴线位置和作为深度测量的基准;进行成槽作业时起着导向作用;作为机械运行轨道的水平基准与承重支点储存泥浆并稳定槽内泥浆液面,防止槽口坍塌和作为钢筋笼或接头管的临时搁置支承点等。此款规定了导墙的主要功能。

6.2 保证泥浆液面高出地下水位 1.0m 以上,可以保持泥浆对槽壁的压力,起到护壁的作用。

6.3 规定导墙设置在较密实土层上,而且其基底与土面紧贴,是为了避免导墙产生过大沉降或漏浆。

6.4 加固方法可采用粉喷桩、双轴或三轴搅拌桩。水泥掺入比依据施工工艺而定,桩体垂直度允许偏差应不超过 1/200。加固区与槽壁的间隙根据设计确定。

6.5~6.8 对导墙的构造要求、允许偏差和施工注意事项等提出了具体要求。

7 泥浆

7.1 泥浆制备

7.1.1 泥浆制备材料的选用与成槽方法有关，液压抓斗挖槽多选用膨润土造浆。

7.1.2 通过现场试验，验证泥浆的稳定性、形成泥皮性能、泥浆流动性及泥浆比重。

7.1.3 新配制的泥浆存放 24h 以上或添加分散剂，可以使膨润土或粘土充分水解，保证泥浆具有足够浓度。

7.1.6 循环使用泥浆的净化效果将直接影响护壁泥浆重复使用的可能性，也影响到地下连续墙的施工成本和所需处理的废弃泥浆量。泥浆净化通常采用机械、重力沉降和化学处理的方法。

7.2 质量控制

7.2.1 泥浆的主要作用是护壁，此外泥浆还有携渣、冷却机具和切土润滑的功能。合理使用泥浆可保持槽壁的稳定性 and 提高成槽效率。本条规定了新制泥浆的性能控制指标。

7.2.2 通过沟槽循环和水下混凝土浇筑置换出来的泥浆，由于膨润土等主要成分的消耗及土渣和电解质离子的混入，其质量比原泥浆质量显著恶化。恶化程度因成槽方法、地质条件和混凝土灌注方法等施工条件而异。本条规定了循环使用的泥浆控制指标。

8 成槽

8.1 槽段的划分

8.1.2 由于常规的成槽机特别是国产成槽机，抓斗宽度大多在 2.8m~3.0m。所以，槽段划分时，需考虑槽段直线段长度是否满足选用成槽机械成槽基本条件。

8.1.3 槽段的成槽时间和槽段的最大宽度是对立的。槽段宽度较大，接头较少，降低接头渗漏水的风 险；但由于槽段暴露时间太长，会增加槽壁坍塌的风险；故槽段的最大宽度应根据槽深、槽厚合理地设计，一般控制在 6m 左右。

8.1.6 某些基坑围护转折较多，导致部分槽段无法调整到成槽机械需要的宽度，故可设置导角以满足成槽需求；另外，转角幅槽段通过设置导角可确保槽段转角处开挖彻底，确保钢筋笼的顺利下放。

8.2 槽段的开挖

8.2.1 成槽机械的选型首先应考虑地质情况，特别是地层的标贯值或单轴抗压强度值，以确保选用的成槽机械具有足够的能力开挖。

8.2.3 成槽机械的上下速度应进行严格控制，特别是在上部 15m（由于此部分地层一般较松散）。成槽机械的快速上下，易引起较大的扰动，从而造成槽壁的坍塌。

8.3 刷壁

8.3.1 从土方开挖时地下连续墙的漏水、涌水、流砂等质量缺陷来看，绝大多数直接原因是两幅墙之间存在较厚的夹泥夹渣现象，因此确保接头无夹泥非常重要，特别是闭合幅，因土与泥浆等的混合物固结时间较长，硬度较大、不易清除干净，更应该反复多次刷壁，才能有效清除端头的固结体。

8.3.2 接头刷壁时，需采用有弹性的钢丝刷，钢丝刷的长度应能充裕地接触到接头，确保接头刷壁得彻底，杜绝接头夹泥。

8.3.3 刷壁要彻底，刷壁次数不应少于 20 次。

8.4 清底

8.4.1 槽底沉渣的重度与混凝土较接近，混凝土浇筑很难置换出沉渣，故成槽到设计深度后，必须对槽底沉渣进行清除。槽底沉渣清除可采用沉淀抓除法、泥浆循环除砂法或者泥浆置换法，也可组合这几种方式，确保沉渣厚度控制在设计深度以内。

9 接头

9.1 接头类型

9.1.1 本条列举了 6 种常用的接头形式，实际施工时，可根据地质水文条件、结构形式（临时结构和永久结构）、墙体受力特征以及成本进行选择。另外，接头形式的选择也可参考施工单位的习惯做法。

9.2 接头施工

9.2.2~9.2.3 锁口管（或接头箱）的端面选型应与接头相符，这样接头箱的刚度可以保证接头钢板不至于在混凝土浇筑过程中由于混凝土的侧向压力发生变形，防止接头钢板的变形影响后续槽段成槽和混凝土浇筑质量。另外，接头箱的长度应能防止混凝土绕流至接头背后形成绕流。

9.2.7 接头箱的顶拔是接头施工中最重要工序之一。随着天气、温度的不同，混凝土的初凝时间无法把握的很准，即便是取样在地面养护，也无法与地下混凝土凝固同步。故一定要重视初顶拔时间和初顶拔压力。

10 钢筋笼

10.1 钢筋笼制作

10.1.1 钢筋笼的制作应在钢筋加工平台上成型，平台的尺寸应大于最大钢筋笼尺寸，且平台满足平整度要求，排水畅通，平台一般分为固定区和移动区，且两端应预留一定的空间。为便于纵向钢筋笼定位，宜在平台上设置钢筋定位条。

10.1.2 钢筋笼的加工

1 钢筋笼的尺寸应严格按图纸加工，最好按单元槽段做成一个整体，若地下连续墙很深或受起重

设备其中能力的限制，地下连续墙需要分段制作在吊放时再连接，接头宜用接驳器连接，分节钢筋笼应在同一个平台上制作完成，可保证外形尺寸、埋件等的正确性。

4 在制作钢筋笼时要预先确定浇筑混凝土用导管的位置，因为导管要上下贯通于钢筋笼，所以需在钢筋笼头设置导管导向筋，在导管周围需增设箍筋和连接筋进行加固。特别是在单元槽段接头附近插入导管时，由于此处的钢筋较密集更需特别加以处理。

5 钢筋笼保护层垫块的作用是为保证连续墙混凝土保护层厚度，防止钢筋笼贴于槽壁。保护层块用钢板制作而成，并焊接在钢筋笼的纵向主筋上，迎坑面和迎土面都需设置保护块。垫块设置一般为纵向每 4m~5m 设置一排，每排均匀间隔设置 2~3 块。主筋保护层厚度为 70mm。

10.1.3 由于钢筋笼长度较大，对比宽度和厚度，钢筋笼整体刚度较差，为防止在吊装过程中产生不可恢复的变形，应设置桁架、斜拉筋、笼头上部斜撑加强筋等加固措施筋，吊点可采用加强刚度的吊耳进行加固。纵向桁架一般设置 2~5 榀，桁架上下弦的断面应经过计算而确定。

10.2 钢筋笼的吊装

10.2.1 地下连续墙钢筋吊装方案属于超过一定规模的危险性较大的分部分项工程，应该编制安全专项方案并且通过评审后方可实施。

10.2.2 钢筋笼的长度、重量会直接影响吊车的选择，吊车分配的荷载不宜超过该机允许荷载的 80%。一次性吊装和多次性吊装的工效、经济性以及技术难度上大不相同，应该结合实际情况来选择吊装的方案。

10.2.4 吊点的布置应该结合钢筋笼的外形，吊点的设计主要使钢筋笼受力更加均匀，变形更加小。吊点、扁担、吊筋、钢丝绳以及钢筋笼的整体性等要根据力学知识进行强度、刚度的安全验算。

10.2.6 吊车在吊着钢筋笼行走时应注意移动速度，速度快了会导致钢筋笼发生较大的摆动，这样带来了安全隐患。

10.2.7 成槽后槽段底部会有大量沉渣，不进行清底，不仅仅影响钢筋笼下放到准确的位置而且还有影响槽段后地下连续墙的质量，吊装应在清底后及时进行。钢筋笼的骨架吊入后应该保证中心与槽段中心吻合，迎坑面和迎土面受力形式大不一样，故而不能反放。钢筋笼应该按照设计标高安放到准确的位置。

10.2.8 强行入槽会导致钢筋笼下放过程中钢筋笼与槽壁的接触，引起槽段坍塌。若不能顺利插入槽内，查明原因，加以解决。

10.2.10 钢筋笼下放的槽段底部时候，应采用扁担之类的措施来固定住钢筋笼，然后把吊点转换到吊筋。

10.3 质量控制

本条文规定了钢筋笼的允许误差。

11 混凝土

11.1 混凝土配制

11.1.3 地下连续墙混凝土是使用导管法在泥浆中浇筑的水下混凝土，因此要求混凝土有良好的和易性，满足水下施工要求。

11.1.4 限制骨料的最大粒径，是为了防止在浇筑过程中粗骨料在导管或钢筋笼中堆积，影响混凝土施工。

11.2 导管的构造和布置

11.2.1~11.2.4 地下连续墙混凝土浇筑一般采用导管法，条款中给出了导管的制作要求及布置原则，是为了顺利进行混凝土浇筑及使混凝土面能够均衡上升，避免泥浆和泥渣混入混凝土中。

11.3 水下混凝土浇筑

11.3.2 浇筑水下混凝土过程中不能中断时间过长，否则容易造成导管堵塞并影响混凝土的均匀性。

11.3.3 在水下混凝土灌注过程中，如果导管埋入深度太浅，可能使浇筑面上被泥浆污染的混凝土卷入墙体内部，埋入太深会使混凝土在导管内流动不畅，甚至导致钢筋笼上浮。因此，应有专人测量导管埋深，填写好水下混凝土灌注记录表。

11.3.4 水下混凝土顶面与泥浆接触，混入大量的泥渣及水分，严重影响了混凝土强度及耐久性，硬化后需要凿除，因此混凝土需要超浇不小于 0.5m。

11.4 质量控制

11.4.4 本节对水下混凝土浇筑质量控制做了相关规定。当有质量疑义时，以钻心取样检测结果为准。

12 墙底注浆

12.1 对注浆浆液制备的规定，其中浆液水灰比的规定，兼顾的注浆施工的可注性和注浆的有效性。水灰比过大会影响注浆的有效性，过小影响施工的可注性。

12.3 压浆管宜采用单向阀，以防止泥浆及混凝土浆液的涌入。

12.5 在地下连续墙混凝土初凝后终凝前先用高压水劈通压浆管路，在地下连续墙混凝土达到设计强度后，开始压入水泥浆。关于墙底注浆的注浆压力、注浆速度、浆液配比、清水劈裂时间等有关施工参数，以及注浆器的构造说明、注浆管的布置、喷浆眼的数量、具体的布置，在正式注浆之前选择有代表性的墙段，进行注浆试验，根据实际情况进行调整。

12.6 注浆量的大小和地下连续墙的厚度、土层性质关系密切。一般有设计根据土层条件和使用要求确定；如设计无明确要求时，可参考类似工程经验并结合现场土层条件确定。

12.7 压浆可分阶段进行，采用“注浆压力和注浆量双控”原则。

13 安全措施

13.2 安全教育包括：

13.2.1 新工人上岗前，必须对他们进行安全技术教育，学习国家有关安全生产和安全施工的各项规定、安全技术规程等，经考试合格后，才可上岗工作。

13.2.2 经考试合格后的新工人进入施工现场后，必须在老师傅的指导下熟悉施工现场和设备的有关知识后，才能独立作业。

13.2.3 特种作业人员，未经专门技术培训或未取得操作证者，不得从事特种作业。

13.2.4 每天工作前，负责人应根据当天作业特点，具体交待安全注意事项，指明工作区内的危险部位及危险设备。

13.2.5 集体操作的作业，操作前应明确分工，操作时统一指挥，密切配合，步调一致。

13.2.6 工作前及工作中严禁喝酒，工作时应集中精力，严禁吵闹。

13.2.7 对于特殊工种的作业及作业现场，应有专门的安全技术措施。

13.3 非电工人员严禁擅动现场内的电气开关和电气设备；未经许可不得擅自动非本职工作范围内的一切机械和设备，不准搭乘运料机械上下。

13.4 进入施工现场前，应首先检查施工现场及其周围环境是否达到安全要求，安全设施是否完好，及时消除危险隐患后，再行施工。

13.5 氧气瓶、乙炔瓶（或乙炔发生器）应单独放于阴凉通风处，个单独存放，严禁与易燃气体、油脂及其他易燃物质混放在一起，运送时也必须单独进行，使用时两瓶间距应大于 15mm，乙炔瓶在使用时必须直立放置。

13.10 六级（含）以上强风和高温、大雪、大雨、大雾等恶劣天气，应停止高处露天作业。

14 环境保护措施

本章对地下连续墙的施工安全和环境保护的有关要求做规定。
