

UG

北京市地方标准

DB

编号：DB11/T 1526—2018

地下连续墙施工技术规范

Technical specifications for construction of diaphragm wall

2018—04—19 发布

2018—07—01 实施

北京市住房和城乡建设委员会
北京市质量技术监督局

联合发布

北京市地方标准

地下连续墙施工技术规范

Technical specifications for construction of diaphragm wall

编 号：DB11/T 1526—2018

备案号：J×-201×

主编单位：北京城建中南土木工程集团有限公司
北京易成市政工程有限责任公司
北京城建十建设工程有限公司

批准部门：北京市质量技术监督局

施行日期：2018年7月1日

2018 北京

前 言

本规程为推荐性北京市地方标准。

本规程是根据北京市质量技术监督局《关于印发 2015 年北京市地方标准制修订项目计划的通知》（京质监标发〔2015〕22 号）的要求，由北京城建中南土木工程集团有限公司、北京易成市政工程有限责任公司、北京城建十建设工程有限公司、北京城建华夏基础建设工程有限公司、北京雅之和工程咨询有限公司、北京鑫大禹水利建筑有限公司、北京建工路桥工程建设有限责任公司、上海金泰工程机械有限公司、北京市市政一建设工程有限公司、中建二局第三建筑工程有限公司、北京市第三建筑工程有限公司、北京市市政四建设工程有限公司、中建三局集团有限公司、北京城建亚泰建设集团有限公司、北京建筑大学、北京路鹏达市政工程有限责任公司、泛华集团、中建市政工程有限公司、北京地矿工程建设有限责任公司、北京市建设工程质量第三检测所有限责任公司、中兵勘察设计院、北京城乡建设集团有限责任公司、中国建筑第八工程局有限公司、北京建工博海建设有限公司、中城投集团第五工程局有限公司、中建一局集团第三建筑有限公司、山西建筑工程有限公司、北京中岩大地科技股份有限公司、北京启力岩土工程有限公司、北京市政建设集团有限公司、中东建设集团有限公司等单位共同编制。

本规程主要技术内容包括：1 总则、2 术语、3 基本规定、4 导墙、5 泥浆、6 成槽、7 接头、8 钢筋笼制作及吊装、9 混凝土、10 墙底注浆、11 质量检测、12 质量验收。

本规程由北京市质量技术监督局和北京市住房和城乡建设委员会共同负责管理，北京市住房和城乡建设委员会具体负责归口管理并组织实施，北京城建中南土木工程集团有限公司负责具体技术内容的解释。

为了提高《地下连续墙施工技术规程》的编制质量和水平，请在执行本标准的过程中，注意总结经验，积累资料，如发现需要修改和补充之处，请将意见和有关资料寄或发邮件至北京城建中南土木集团有限公司（地址：北京市朝阳区立水桥甲三号立城苑小区 10 号，e-mail: yuhailiang@163.com，邮政编码：100028；电话：18611065632）。

本规程主编单位：北京城建中南土木工程集团有限公司

北京易成市政工程有限责任公司

北京城建十建设工程有限公司

本规程参编单位：北京城建华夏基础建设工程有限公司

北京雅之和工程咨询有限公司

北京鑫大禹水利建筑有限公司

北京建工路桥工程建设有限责任公司
上海金泰工程机械有限公司
北京市市政一建设工程有限责任公司
中建二局第三建筑工程有限公司
北京市第三建筑有限公司
北京市市政四建设工程有限责任公司
中建三局集团有限公司
北京城建亚泰建设集团有限公司
北京建筑大学
北京路鹏达市政工程有限责任公司
泛华集团
中建市政工程有限责任公司
北京地矿工程建设有限责任公司
北京市建设工程质量第三检测所有限责任公司
中兵勘察设计研究院
北京城乡建设集团有限责任公司
中国建筑第八工程局有限公司
北京建工博海建设有限公司
中城投集团第五工程局有限公司
中建一局集团第三建筑有限公司
山西建筑工程有限公司
北京中岩大地科技股份有限公司
北京启力岩土工程有限公司
北京市政建设集团有限公司
中东建设集团有限公司

本规程主要起草人员：黄锡阳、李玲、范欣荣、强兵、余家兴、黄亚、刘军、
娄志会、于海亮、李晨明、仲建军、李红军、韩星亮、王南昌、曹建亚、刘新、林坚、
何少春、安玉贵、王宏斌、邵徽武、王晓刚、李荣鹏、尹杉、张伟、安雄宝、袁梅、
史亚军、赵虎军、李君、董佳节、屈新龙、曾力娟、袁立刚、贾雷、李东海、赵杰伟、
夏向东、汪国锋、闫伟东、杨香福、姚国、马宁、谢校亭、王征、张洪国、郭剑飞、
沙会清、郝继笑、陈俊杰、师子刚、朱寰、闫广、乔国刚、陈晓东、李金强、杨升旗、
李小岗、张长强、李庆达、陈静

本规程主要审查人员：王新杰、郭建国、杨松、宫剑飞、张国京、戴斌、崔江余

目 次

1	总 则	1
2	术 语	2
3	基本规定	4
4	导 墙	5
4.1	导墙设计	5
4.2	导墙施工	5
5	泥 浆	6
5.1	泥浆配制	6
5.2	泥浆处理及循环使用.....	7
6	成 槽	8
6.1	槽段划分及抓槽.....	8
6.2	刷槽及清槽.....	8
7	接 头	9
8	钢筋笼制作及吊装	11
8.1	钢筋笼制作.....	11
8.2	吊 装.....	11
9	混凝土	13
9.1	原材料性能要求.....	13
9.2	混凝土浇筑.....	13
10	墙底注浆	14
10.1	注浆管的预埋.....	14
10.2	墙底注浆施工.....	14
11	质量检测	15
11.1	成槽检测	15
11.2	地下连续墙混凝土质量检测.....	15
12	质量验收	16
12.1	一般规定.....	16
12.2	导墙	17
12.3	成槽	18

12.4 钢筋笼制作和安装.....	19
12.5 混凝土.....	21
本规程用词用语说明.....	24
引用标准名录.....	25
《地下连续墙施工技术规程》条文说明.....	26

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Basic Requirements	4
4	Guide Wall	5
	4.1 Guide Wall Design	5
	4.2 Guide Wall Construction.....	5
5	Slurry	6
	5.1 Material Property Requirement.....	6
	5.2 Slurry Configuration	7
6	Trenching	8
	6.1 Panel Division And Trenching.....	8
	6.2 Brush Wall And Bottom-clearing of Trench.....	8
7	Joint	9
8	Reinforcement Cage Manufacture and Hoisting	11
	8.1 Manufacture and Fixing	11
	8.2 Hoisting and Positioning	11
9	Concrete	13
	9.1 Material Property Requirement.....	13
	9.2 Tremie Concreting	13
10	Grouting Wall-bottom and Construction Joint	14
	10.1 Grouting Pipe Embeddeing	14
	10.2 Grouting Wall-bottom Construction	14
11	Quality Detection	15
	11.1 Trenching Detection.....	15
	11.2 Diaphragm Wall Concrete Quality Detection	15
12	Quality Acceptance	16
	12.1 General Requirements	16
	12.2 Guide Wall	17
	12.3 Trenching	18

12.4 Reinforcement Cage Manufacture and Hoisting.....	19
12.5 Concrete	21
Explanation of Wording in This Code.....	24
List of Quoted Standards.....	25
Explanation of Provisions.....	26

1 总 则

1.0.1 为规范北京市行政区域内地下连续墙施工，做到技术先进，经济合理，安全可靠，环保节能，确保工程质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于北京市行政区域内地下连续墙施工与质量验收。

1.0.3 地下连续墙施工除应符合本规程外，应符合现行国家、行业和北京市地方标准的有关规定。

2 术 语

2.0.1 地下连续墙 Diaphragm Wall

采用专用的成槽机械，沿深基坑或地下构筑物周边开挖具有一定宽度和深度的沟槽，并灌注钢筋混凝土或插入钢筋混凝土预制构件，形成具有防渗、挡土或承重功能的连续地下墙体。

2.0.2 临时性地下连续墙 Temporary Diaphragm Wall

在深基坑工程中，作为围护结构，在施工期间起挡土、止水作用的墙体。

2.0.3 永久性地下连续墙 Permanent Diaphragm Wall

作为主体结构、防渗体系或基础永久使用的墙体。

2.0.4 导墙 Guide Wall

沿地下连续墙设计轴线两侧，浇筑与地下连续墙轴线平行、带有模槽的钢筋混凝土墙体。导墙在成槽前修筑，主要为成槽起到定位、导向作用，同时兼有挡土、支撑部分地面荷载和存蓄一定泥浆等作用。

2.0.5 单元槽段 Wall Panel

地下连续墙施工前，沿墙体长度方向、连续地将其划分为若干长度的施工段。这种施工段是地下连续墙施工的基本单元。在单元槽段内一次浇筑混凝土所形成的墙体，称为“幅”。

2.0.6 刷槽 Brush Wall

地下连续墙成槽后，采用刷壁器等专用工具，对已浇注地下墙端头的土渣、泥皮等附着物进行清除的作业。

2.0.7 清槽 Panel Trench Cleaning

地下连续墙成槽后，清除槽底沉渣的工作称为清槽。

2.0.8 单元接头 Panel Joint

施工地下连续墙时，在墙体的纵向连接两个相邻单元槽段的部分称为单元接头。根据受力特征，接头可分为柔性接头和刚性接头。

2.0.9 圆形接头 Circular Joint

相邻槽段间形状为半圆的接头。

2.0.10 接头管（箱）Joint Pipe（Box）

为使单元槽段形成地下连续墙设计需要的接头形式，在混凝土浇筑前，在接头位置安装的临时钢管（箱）。

2.0.11 型钢接头 Steel Joint

相邻槽段采用工字钢、十字钢板、H型钢等型钢进行连接的接头。

2.0.12 铣接头 Cutter Joint

利用铣槽机切削先行槽段接头处混凝土而形成的接头。

2.0.13 预制混凝土接头 Precast Concrete Joint

相邻槽段采用预制混凝土构件进行连接的接头。

2.0.14 墙底注浆 Grouting Behind Wall-bottom

为提高地下连续墙底部抗渗、承载能力，在地下连续墙施工完成后，采用在墙体底部埋管、对墙体底部压注浆液进行增强的方法。

2.0.15 泥浆 Slurry

在成槽施工时起固壁、悬浮及携渣等作用，膨润土、处理剂或粘土颗粒分散在水中所形成的悬浮液。

3 基本规定

3.0.1 施工前，施工单位应组织相关人员参与图纸会审，掌握设计意图与要求。针对单元接头、钢筋笼等细部结构进行深化设计。

3.0.2 施工前应进行下列资料的调查、收集：

- 1 施工现场的地形、地质、气象和水文资料；
- 2 施工影响范围内地下管线、地面和地下建（构）筑物等相关资料，并进行现场踏勘、核实；
- 3 工程用地、建筑红线、交通运输情况等；
- 4 给水、排水、通信、供电、动力等条件；
- 5 工程材料、施工机械、主要设备和特种物资准备情况；
- 6 测量基线和水准点资料；
- 7 相邻工程的相关情况。

3.0.3 开工前，施工单位应编制施工组织设计、施工方案。施工组织设计、施工方案应按规定程序审批后执行，变更时应办理变更手续。

3.0.4 地下连续墙施工前宜先进行成槽试验，确定适宜的施工机械、泥浆配比和施工工艺等。成槽设备应根据地下连续墙的厚度、深度、单元槽段宽度和地质条件等因素选择。

3.0.5 工程主要原材料、半成品、构（配）件等产品，进入施工现场时必须进行检验，检查质量证明文件、性能检验报告、使用说明书等，并按现行国家标准、北京市地方标准的有关规定进行复验，合格后方可使用。

3.0.6 施工前，施工单位应确定工程质量控制的分部分项工程和检验批。

3.0.7 各分项工程应按照施工技术标准进行质量控制，施工完成后应进行检验；相关各分项工程之间，应进行交接检验；所有隐蔽工程应进行隐蔽验收；未经检验或验收不合格不得进行下道分项工程施工。

3.0.8 采用新技术、新工艺、新材料和新设备时，应按相关程序 and 规定予以论证。

4 导 墙

4.1 导墙设计

4.1.1 地下连续墙成槽前，应根据现场条件、地下连续墙类型和成槽工艺对导墙进行专项设计，选用适用于地层条件的导墙形式，并做好施工过程控制。

4.1.2 导墙结构应满足强度和稳定性要求，宜采用现浇钢筋混凝土结构、预制钢筋混凝土结构或钢结构。

4.1.3 导墙混凝土强度等级不应低于 C20，厚度不应小于 200mm，埋深宜为 1.5m~2.0m。导墙外侧土应夯填密实。

4.1.4 导墙应设置在密实的原状土层中，遇到软土、填土、空洞等特殊地层时，应进行地基处理。

4.1.5 导墙顶面宜高出现况地面 100mm，且应保证泥浆液面高于地下水位 1m 以上。导墙内墙面应垂直，内墙面净距大于地下连续墙设计厚度 40mm~60mm。

4.1.6 钢结构导墙、预制钢筋混凝土导墙宜制作成拼装式，设计应牢固可靠，各部位联结应方便现场拆装。底部宜设置混凝土垫层。

4.2 导墙施工

4.2.1 导墙应按地下连续墙设计轴线位置放线开挖，开挖后基底宜铺筑 C10 混凝土垫层，厚度宜为 30mm~50mm，垫层表面应平整。

4.2.2 导墙分段施工时，施工缝的位置应与地下连续墙施工接头位置错开。

4.2.3 导墙混凝土应分层浇筑，待混凝土强度达到设计强度的 75%后方可拆模，拆模时应保证混凝土表面及棱角不受损伤。

4.2.4 施工中如遇障碍物、软土或杂填土等不良地层条件时，宜进行换填或加固处理。

4.2.5 预制钢筋混凝土、钢结构导墙的接缝应严密、不得漏浆。

4.2.6 现浇混凝土导墙拆模后或预制导墙安装后，应在导墙内部及时加设支撑。

5 泥 浆

5.1 泥浆配制

5.1.1 泥浆应根据地层条件、地下水状况、成槽工艺、技术指标等因素进行配制，选择适宜的浆液和材料。

5.1.2 泥浆应具有良好的物理性能、流变性能、稳定性能和抗水泥污染性能，保证连续墙施工中槽壁的稳定。

5.1.3 泥浆材料的检测项目，应符合设计要求和表 5.1.3 的规定。

表 5.1.3 泥浆材料检测项目

阶 段	泥浆材料		
	膨润土	粘土	高分子聚合物
泥浆配合比试验	比重、黏度、失水量、泥皮厚度、pH 值	比重、黏度、含砂率、胶体率、稳定性、失水量、泥皮厚度、静切力、pH 值	比重、黏度、含砂率
施工过程	比重、黏度、含砂率、pH 值、胶体率、失水量、泥皮厚度	比重、黏度、含砂率、pH 值、胶体率、失水量、泥皮厚度	比重、黏度、含砂率

5.1.4 泥浆宜经成槽试验后确定适宜的配合比，泥浆性能应满足施工要求，并符合表 5.1.4 的规定。遇地层含盐或受化学污染时，应配制专用泥浆。

表 5.1.4 泥浆性能指标

泥浆性能	新配制泥浆		循环使用泥浆		废弃泥浆		检验方法
	黏性土	砂性土	黏性土	砂性土	黏性土	砂性土	
比重 (g/cm^3)	1.04~1.05	1.06~1.08	<1.10	<1.15	>1.25	>1.35	泥浆比重秤
黏度 (s)	20~24	25~30	<25	<35	>50	>60	漏斗法
含砂率 (%)	<3	<4	<4	<7	>8	>11	洗砂瓶
pH 值	8~9	8~9	>8	>8	>14	>14	pH 试纸

5.1.5 泥浆的储存量不宜低于成槽开挖土方体积的 2 倍。在易发生渗漏的地层成槽时，宜增加泥浆的储存量、提高黏度。

5.1.6 新配制泥浆静置时间宜大于 24h，保证泥浆中各材料充分水化后方可使用。

5.1.7 槽孔达到设计深度，灌注混凝土前，应对槽段内泥浆进行置换和净化处理，对槽段泥浆进行检测，泥浆应符合表 5.1.7 的规定。检测取样点距离槽底宜为 0.5m~1.0m，每单元槽段检测不少于 2 处。

表 5.1.7 置换、净化后泥浆指标

项 目	泥浆性能	检验方法
-----	------	------

比重 (g/cm ³)	黏性土	≤1.15	泥浆比重秤
	砂性土	≤1.20	
黏度 (s)		20~30	漏斗法
含砂率 (%)		≤7	洗砂瓶

5.2 泥浆处理及循环使用

5.2.1 施工泥浆可经分离、净化处理后回收循环使用，需循环使用的泥浆宜根据施工实际情况补充膨润土、黏性土或其他处理剂等材料进行调制，经试验合格后使用。

5.2.2 废弃泥浆、渣土应进行集中存放，运输应采用密闭式罐装车，不得撒落、溢出或泄露，不得污染环境，并应符合环保部门相关要求。

5.2.3 施工现场应根据实际情况合理设置临时排水系统，定期维护，保证排水通畅；施工污水应采用沉淀、过滤等方法处理，保证排放达到标准的规定。

6 成 槽

6.1 槽段划分及抓槽

6.1.1 单元槽段应综合考虑地质条件、结构设计、周边环境、机械设备、施工工艺等因素进行划分。

6.1.2 地下连续墙的转角处严禁设置槽段接头。

6.1.3 施工前宜进行成槽试验，并根据试验结果确定适宜的槽段长度、成槽时间及抓斗的上下速度等施工参数。

6.1.4 单元槽段宜进行间隔一个或多个槽段的跳幅施工。

6.1.5 成槽机作业地面应平整、坚实。成槽宜采用液压抓斗式成槽机，进入密实砂卵石层或岩石层，可采用旋挖钻机配合或选用双轮铣成槽施工方法。地下连续墙与主体结构外墙相结合作为永久结构时，成槽施工应采用具有自动纠偏功能的设备，成槽机应具备垂直度显示仪表和纠偏装置，成槽过程中应及时纠偏。

6.1.6 成槽应采用泥浆护壁，泥浆面宜高于地下水位以上 1m 及导墙底面以上 0.5m；发现泥浆漏失应及时补浆，采取措施改善泥浆性能，控制泥浆漏失，保持泥浆液面高度。

6.1.7 槽段开挖过程中应加强槽壁稳定性检查，如槽壁发生局部塌方时应及时回填处理并重新成槽。

6.1.8 槽段开挖完成，应及时检查槽位、槽深、槽宽、槽壁垂直度等，并做好记录；验收合格后进行清槽换浆。

6.1.9 位于需要加固的特殊地层的槽段或邻近建筑物保护要求较高时，应按设计要求事先对槽壁进行加固。

6.2 刷槽及清槽

6.2.1 成槽完成后，应及时对相邻单元槽段接头进行刷槽，刷槽应刷至槽底，将接头混凝土表面附着的泥砂等杂物清除干净；直至刷槽器表面无泥为止。

6.2.2 清槽宜分阶段进行。第一次清槽应在槽段开挖完成后静置 30min~60min 后进行，宜采用成槽机清除槽底泥砂，清槽深度不小于成槽深度，并进行泥浆置换；第二次清槽宜在钢筋笼安装完成后进行，宜采取泵吸法或气举法。

6.2.3 清槽完成后均应进行沉渣厚度检测。

7 接头

7.1.1 地下连续墙接头构造应符合设计要求，其设置应符合下列规定：

- 1 连续墙接头构造应满足传力和防水要求。
- 2 宜尽量减少地下连续墙接头数量。
- 3 对于“Z”型、“T”型和“L”型幅段等特殊槽段，接头位置应考虑成槽设备尺寸、场地条件。
- 4 便于制作与施工。

7.1.2 接头管（箱）施工应符合下列规定：

1 接头管（箱）及连接件应具有足够的强度和刚度，以承受地下连续墙混凝土浇筑过程的侧向压力，并防止在吊装、混凝土浇筑、起拔等施工过程中产生过大变形。

2 接头管（箱）进场后应检查节间的连接是否牢固，接头管（箱）形状与连续墙接头形式是否匹配，是否有防止混凝土绕流措施。首次使用接头管，应事先在地面进行试组装，检查组装是否符合设计要求。

3 接头管（箱）宜高于导墙顶面 1.5m~2.0m。

4 接头管（箱）的安装应垂直、缓慢进行，平面位置偏差不得大于 100mm，垂直度应控制在 1/300 以内。

5 起拔接头管（箱）的时间需综合考虑地层条件、混凝土初凝时间、气候条件等因素的影响，应在地下连续墙和接头管（箱）底部混凝土初凝后开始小幅度提升，在混凝土终凝前全部拔出。接头管（箱）起拔应垂直、匀速、缓慢、连续进行，且不得损坏接头处的混凝土，起拔频率宜为 30min 一次，每次提升高度宜为 50cm~100cm。

6 接头管（箱）起拔后，其空隙宜采用袋装黏土或粉质粘土、砂石料等填实。

7.1.3 铰接头施工应符合下列规定：

1 采用铰接头的单元槽段钢筋笼应设置限位块，限位块应设置在钢筋笼两侧，且宜采用 PVC 管，限位块长度宜为 300mm~500mm，竖向间距应为 3m~5m。

2 导向插板应在混凝土浇筑前放置于预定位置，插板长度宜为 5m~6m。

3 后续槽段开挖时，应将套铰部分混凝土铰削干净，套铰部分不宜小于 300mm。

7.1.4 工字钢接头施工应符合下列规定：

1 接头工字钢刚度、强度应满足施工要求。工字钢加工应平整、直顺，焊缝质量应经检验合格，对接焊缝表面平整、位置适宜。

2 接头工字钢应与钢筋笼焊接牢固。连续墙钢筋笼伸入工字钢翼缘板长度不宜小于 100mm。

工字钢接头焊接时，水平钢筋与工字钢应采用双面满焊搭接，搭接长度不小于 $5d$ (d 为焊接钢筋直径)。

3 工字钢下端应插入槽底，上端宜高出地下连续墙泛浆高度。

4 工字钢翼缘板与连续墙槽壁间宜设置绕流板。

7.1.5 十字钢板接头，下端应插至槽底，上端宜高出地下连续墙泛浆高度，并宜与连续墙槽壁间设置绕流板。

十字钢板接头焊接时，水平钢筋与十字钢板应采用双面焊，搭接长度不小于 $5d$ (d 为焊接钢筋直径)。

7.1.6 预制混凝土接头施工应符合下列规定：

1 预制接头吊点做法、位置和数量应经计算确定。

2 预制接头吊装应分节、按次序进行，吊装应按照接头设计迎土面、迎坑面的方向，不得反装。

3 预制接头运输、吊装时，接头混凝土强度应达到设计强度的 100%。

4 应先进行预制接头安装，固定后，进行钢筋笼吊装。

7.1.7 地下连续墙接头止水处理措施应符合设计要求。

8 钢筋笼制作及吊装

8.1 钢筋笼制作

8.1.1 钢筋笼应根据单元槽段的划分和地下连续墙墙体配筋设计图制作，并应设置纵向桁架、横向桁架和剪刀撑等构造，以加强钢筋笼的整体刚度；钢筋笼内设置的桁架应满足吊装的强度、刚度和整体稳定性的要求。

8.1.2 钢筋笼制作平台基底应平整坚实，排水畅通。

8.1.3 钢筋笼分节制作时，宜设置编号，安装时应按编号顺序连接。分节制作的钢筋笼应经试拼装验收合格后方可批量制作。

8.1.4 制作钢筋笼时应采取措施确保导管上下贯通、固定牢固。

8.1.5 受力钢筋接头不宜设在受力较大处，钢筋笼主筋内、外保护层厚度应符合设计要求。宜采用钢制垫块，垫块与主筋焊接牢固。主筋垫块纵向间距宜为 4.0m~5.0m，横向每排不少于 2 块。

8.1.6 钢筋笼内接驳器、预埋件、测斜管的安装应符合设计要求，安装牢固、位置准确。预埋件应采取保护措施，接驳器外露面应包扎严密。

8.1.7 玻璃纤维钢筋主筋、加强筋与普通钢筋宜采用专用卡具连接牢固。玻璃纤维钢筋之间的搭接长度、以及玻璃纤维钢筋与普通钢筋的搭接长度应符合设计要求。

8.2 吊 装

8.2.1 钢筋笼宜采用整体吊装方法，如必须进行分段吊装时，接合位置应避免在受力较大部位，且必须制定有可靠地保证措施，保证钢筋笼的整体性。

8.2.2 选用的吊车应满足吊装高度及起重量的要求，主吊和副吊应根据计算确定，并应对主副吊扁担、主副吊钢丝绳、吊具索具、吊点进行验算。

8.2.3 钢筋笼吊点布置应根据设计图纸和吊装工艺经计算确定，并应对钢筋笼起吊的稳定性、刚度、强度进行安全验算，吊点应焊接牢固。

8.2.4 钢筋笼吊装前应检查吊具、钢丝绳和锁具的完好情况，并应符合安全规范相关规定。

8.2.5 钢筋笼吊装应进行试吊，符合要求后方可正式吊装。

8.2.6 钢筋笼起吊时不得在地面上拖引，吊起后不得空中摆动，吊车回转半径内无障碍物。

8.2.7 钢筋笼应在槽段清底后及时吊入，钢筋笼吊装的位置、方向、垂直度、标高应符合设计要求。

8.2.8 钢筋笼吊放入槽时，不得强行冲击入槽；钢筋笼在入槽过程中，严禁切割钢筋笼。

8.2.9 异型槽段钢筋笼起吊前应对转角处进行加强处理，并随入槽过程逐渐割除。

8.2.10 钢筋笼使用玻璃纤维钢筋时，吊装采取相应的加固措施，吊点不应设置在玻璃纤维钢筋范围内。

9 混凝土

9.1 原材料性能要求

9.1.1 地下连续墙混凝土抗压强度和抗渗等级等指标应符合设计要求。

9.1.2 用于灌注地下连续墙的混凝土应具有良好的和易性、缓凝性，初凝时间应满足浇筑要求。混凝土坍落度宜为 180mm~220mm。

9.1.3 预制混凝土构件施工质量应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和现行北京市地方标准《预制混凝土构件质量检验标准》DB11/T968 的规定。

9.2 混凝土浇筑

9.2.1 地下连续墙应采用导管法浇筑混凝土。导管宜采用直径为 200mm~350mm 的钢管，导管内应放置隔水栓。管节拼接时，其接缝应密封、牢固，导管使用前应试拼装、试压，试水压力宜为 0.6~1.0MPa。

9.2.2 槽段长度不大于 6m 时，混凝土宜采用两根导管同时浇筑；槽段长度大于 6m 时，混凝土宜采用三根导管同时浇筑。每根导管分担的浇筑面积应基本均等。钢筋笼就位后应及时浇筑混凝土。

9.2.3 导管水平布置间距不宜大于 3m，距槽段两侧端部不宜大于 1.5m。导管下端距槽底宜为 300mm~500mm。

9.2.4 浇筑混凝土应符合下列规定：

1 钢筋笼吊放就位后应及时灌注混凝土，间隔不宜超过 4h。

2 混凝土初灌后，导管埋入混凝土内不宜小于 2.0m。

3 混凝土浇筑应均匀连续，间隔时间不应超过混凝土初凝时间。

4 槽内混凝土面上升速度宜控制在 3m/h~5m/h；导管埋入混凝土深度宜为 2.0m~6.0m；在混凝土灌注过程中应定时测量槽内混凝土面高度，及时调整不同导管间混凝土浇灌速度，保持槽内混凝土面高差小于 500mm。

5 每根导管分摊的浇筑面积应基本均等。

6 浇筑混凝土的充盈系数应为 1.0~1.2。

7 地连墙混凝土灌注顶面宜高出设计墙顶标高至少 300~500mm，确保凿除浮浆层后的混凝土强度等级达到设计要求，并与冠梁浇筑成整体。

9.2.5 冠梁施工时，应将桩顶浮浆、低强度混凝土及破碎部分清除。冠梁混凝土浇筑采用土模时，土面应修理整平。

10 墙底注浆

10.1 注浆管的预埋

10.1.1 注浆管应采用钢管，其管径、壁厚、长度和位置应符合设计要求；当设计未规定管径和壁厚时，可采用管径为 25mm~50mm、壁厚 3mm 的钢管制作。

10.1.2 注浆管不得有裂缝、孔洞、堵塞等缺陷。

10.1.3 注浆管连接宜采用接头丝扣或焊接连接方式，连接应牢固、严密。

10.1.4 注浆管宜高出地面或冠梁顶面不小于 500mm，应有临时封口防护。注浆管应与钢筋笼连接牢固，间距和排列方式应符合设计要求。

10.1.5 注浆阀采用具有逆止功能的单向阀，应能承受相应的静水压力。

10.1.6 注浆管安装应符合下列规定：

1 花管压浆喷头、管身应设置直径不小于 4mm 的出浆孔，间距宜为 50 mm，梅花形排列。花管应采用适宜的低强度材料密封；

2 注浆管进入槽底深度应符合设计要求。

10.1.7 注浆管应安装在钢筋内侧，与钢筋笼主筋绑扎或焊接固定。

10.1.8 钢筋笼安装过程中，应对注浆管做好成品保护措施，严禁强力下放及转动。

10.2 墙底注浆施工

10.2.1 注浆前，宜根据现场条件选择有代表性的地点进行现场试验，根据试验成果确定施工方案、浆液配比和注浆参数。

10.2.2 注浆宜按照先深后浅的原则进行。

10.2.3 注浆宜分次进行，并符合下列规定。

1 初始注浆宜在连续墙成墙 2d~3d 后开始，严格控制注浆压力、注浆量和注浆速度，注浆流量宜为 30L/min~50L/min，最大注浆流量不宜超过 75L/min，初始注浆量宜为设计总量的 80%。

2 第二次注浆在初始注浆完成 3h 后进行，注浆压力根据设计要求和现场试验确定，注浆流量宜为 15L/min~30L/min，最大注浆流量不宜超过 50L/min。

终止注浆的控制：满足下列条件之一即可终止注浆：

1) 注浆总量和注浆压力均达到设计要求；

2) 注浆总量已达到设计值的 80%，且注浆压力已超过设计最大值。

10.2.4 注浆过程中，应按设计要求进行监测。

11 质量检测

11.1 成槽检测

11.1.1 地下连续墙应全部进行成槽质量检测，检测内容应包括连续墙槽壁垂直度、槽宽、槽深、泥浆、沉渣厚度。

11.1.2 地下连续墙成槽质量宜采用超声波反射法进行抽测，抽测内容应包括连续墙槽壁垂直度、槽宽、槽深。超声波仪器探头宜对准导墙中心轴线，探头超声波发射面应与导墙平行，每幅连续墙测点数一般应不少于 3 处，测点需沿连续墙轴线均匀布置。

11.1.3 地下连续墙成槽质量检测应在第一次清槽、相邻槽段接头清理完成，且槽内泥浆气泡基本消散后进行。

11.1.4 槽底沉渣厚度检测应在地下连续墙第二次清槽完成、混凝土灌注施工前进行。沉渣厚度检测宜采用测锤法。每个单元槽段沉渣厚度检测应不少于 3 次，检测点位应根据槽段长度均匀布置，3 次检测结果的平均值作为最终检测结果。

11.2 地下连续墙混凝土质量完整性检测

11.2.1 地下连续墙混凝土达到 100% 强度后，宜采用声波透射法对墙身混凝土质量进行检测，判定墙身缺陷的位置、范围和程度，并应符合下列规定：

1 实施声波透射法检测墙段数量不宜小于同等条件下总墙段数量的 20%，且不得少于 3 幅；对作为永久结构地连墙，应 100% 进行声波透射法对墙身混凝土质量进行检测；

2 每个检测墙段预埋的声测管数量不应少于 4 根，且宜布置在墙身断面的四边中点处。

11.2.2 声测管设置应符合下列规定：

1 声测管应沿地下连续墙墙身通长设置，并在混凝土浇筑前将声测管有效固定；

2 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；

3 声测管应下端封闭、上端加盖、管内无异物；声测管连接处应平顺过渡，管口应高出混凝土顶面 100mm 以上。

11.2.3 当声波透射法判定的墙身质量不合格时，应采用钻芯法进行验证。

11.2.4 地下连续墙作为地下主体结构时，其质量检测尚应符合相关标准的要求。

12 质量验收

12.1 一般规定

12.1.1 地下连续墙工程质量检验与验收应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 中的相关规定。

12.1.2 施工前，施工单位应会同建设单位、监理单位将地下连续墙工程划分为单位、分部、分项工程和检验批，作为施工质量检验、验收的基础。对本规程表 12.1.4 中未含的分项工程和检验批，可由建设单位组织监理单位和施工单位协商确定。

12.1.3 单位工程的划分应按下列原则确定：

- 1 地下连续墙单独作为防渗结构时应为一个单位工程；
- 2 当施工合同文件仅包含地下连续墙时，可以将其划为一个单位工程；
- 3 地下连续墙应与其他相关结构共同构成一个单位工程。

12.1.4 地下连续墙工程的分部工程、分项工程、检验批的划分应符合表 12.1.4 的规定。

表 12.1.4 地下连续墙分部工程与相应的分项工程、检验批工程划分表

分部工程	子分部工程		分项工程	检验批
地基与基础	地下连续墙	现场浇筑	导墙、成槽、钢筋笼（制作、安装）、水下混凝土、冠梁	每幅为 1 个检验批； 构件预制按每批制作块
		预制构件	导墙、成槽、构件预制（模板与支架、钢筋、混凝土）、构件安装、冠梁	
主体结构	地下连续墙		导墙、成槽、钢筋笼（制作、安装）、水下混凝土（预制混凝土）、冠梁	每幅为 1 个检验批

注：（1）地下连续墙混凝土结构分项工程检验批的抽样检验数量，应按每个槽段进行抽样检测。

（2）冠梁的检查验收应执行现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 中的相关规定。

12.1.5 检验批、分项工程、分部工程、单位工程表格的填写应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 中的相关规定。

12.1.6 在吊装前应对钢筋、槽孔进行隐蔽工程验收，确认符合设计要求，其内容包括：

- 1 纵向受力钢筋的品种、规格、数量、位置等；
- 2 钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率等；
- 3 箍筋、横向钢筋的品种、规格、数量、间距等；
- 4 预埋件的规格、数量、位置等；
- 5 槽壁形状、尺寸、深度、垂直度、沉渣厚度和泥浆比重等。

12.2 导墙

主控项目

12.2.1 导墙的地基应坚实，其埋深应符合设计要求；预制导墙接头应连接牢固。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

12.2.2 模板安装应稳定，支撑应牢固；模板及支架拆除时其混凝土强度应符合设计要求及现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，查施工记录。

12.2.3 钢筋的品种、级别、规格、数量应符合设计要求。

检查数量：抽样方式及数量应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的规定。

检验方法：查产品出厂合格证、性能检验报告和进场复验报告。

12.2.4 混凝土抗压强度应符合设计要求。

检查数量：取样与试件留置应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的规定。

检验方法：查混凝土抗压强度试验报告。

一般项目

12.2.5 现浇混凝土导墙模板安装的几何尺寸应符合设计要求，其安装允许偏差应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的规定。

12.2.6 导墙钢筋安装尺寸应符合设计要求，其安装允许偏差应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的规定。

12.2.7 导墙外侧填土应夯实，导墙不得有位移和变形。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，查施工记录。

12.2.8 导墙采用制结构时，验收应满足设计要求和现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，查施工记录。

12.2.9 导墙的平面位置、几何尺寸应符合设计要求，设计未要求时应符合表 12.2.9 导墙允许偏差的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，查施工记录。

表 12.2.9 导墙允许偏差

序号	项 目	允许偏差(mm)	检验频率		检验方法
			范围	点数	
1	导墙平面位置	±10	每幅 (地下连续 墙)	2	用全站仪测量两端
2	顶面标高	±10		3	用水准仪测量两端和中心
3	墙体宽度	0, +40		3	钢尺量测两端和中心
4	垂直度	< 1/300 H		3	用铅锤和钢尺量测两端和中心
5	墙面平整度	≤5		5	用 2m 靠尺和楔形塞尺量测四角及中心
6	内墙面净距	±10		3	钢尺量测两端和中心

注：H 表示导墙的深度。

12.3 成 槽

主控项目

12.3.1 地下连续墙清槽后泥浆性能应符合设计要求和相关技术指标的要求。

检验数量：单元槽段泥浆置换结束 1h 后，于槽底以上 0.5m~1.0m 处取样，每幅不应少于 2 处，且每处不少于 3 次。

检验方法：采用比重计、漏斗计、洗砂瓶和电子 PH 值计现场检测泥浆的比重、黏度、含砂率和 PH 值等性能指标。

12.3.2 槽壁垂直度应符合设计要求。设计无要求时，永久结构槽壁垂直度允许偏差为 1/300；临时结构槽壁垂直度允许偏差为 1/200。

检验数量：当地下连续墙作为临时结构时，槽壁垂直度检测数量不得小于同条件总槽段数的 20%，且不应少于 10 幅，每幅不少于 2 点；当地下连续墙作为主体结构时，应对每个槽段进行槽壁垂直度检测，每幅不少于 2 点。

检验方法：超声波反射法或成槽机的检测系统进行检测。

12.3.3 槽底沉渣厚度，对于永久结构，不应大于 100mm；对于临时结构，不应大于 200mm。

检验数量：100% 检验，每幅抽取 2 点。

检验方法：重锤检测或沉积物测定仪。

一般项目

12.3.4 地下连续墙成槽的允许偏差、检验频率及检验方法应符合表 12.3.4 的规定。

表 12.3.4 地下连续墙成槽允许偏差

序号	项 目	允许偏差 (mm)	检验频率	检验方法
----	-----	-----------	------	------

				范围	点数	
1	成槽深度	临时结构	0~+200	每幅 (地下连续 墙)	2	重锤检测
		永久结构	0~+100			
2	成槽宽度	临时结构	0~+50	按幅取 20%	2	超声波反射法
		永久结构	0~+30	每幅 (100%)		

12.4 钢筋笼制作和安装

主控项目

12.4.1 钢筋笼中受力钢筋的品种、级别、规格、数量等必须符合设计要求，力学性能应符合有关产品标准的规定。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查产品合格证和质量证明文件、性能检验报告和进场复验报告，现场检查、钢尺量测。

12.4.2 钢筋接头施工和外观质量应符合现行行业标准《钢筋机械连接通用技术规程》JGJ107、《钢筋焊接及验收规程》JGJ18 的有关规定，接头力学性能应符合设计要求及相关规定。地下连续墙与地下室结构连接的接驳器（锥螺纹或直螺纹）应符合设计要求。钢筋的连接方式应符合设计要求。

检查数量：接头、接驳器等按规范要求进行抽样检验。

检查方法：检查产品合格证、外观检查记录、接头力学性能试验报告。

一般项目

12.4.3 钢筋笼制作平台应采用型钢制作，平整坚实。钢筋制作平台的平整度应控制在 20mm 以内。分节制作的钢筋笼制作时应试拼，拼装精度应符合设计要求。

检查数量：全数检查

检验方法：观察，尺量，检查验收记录。

12.4.4 钢筋表面不得有油渍、锈蚀等现象。钢筋加工、绑扎和焊接应符合设计要求，钢筋笼制作允许偏差应符合表 12.4.4 规定。

表 12.4.4 钢筋笼制作允许偏差

序号	项 目	允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
			范围	数量	
1	长度	0, +100	每幅钢 筋笼	3	钢尺量, 每幅钢筋笼检 查上、中、下 3 处
2	宽度	0, +10		3	

3	保护层厚度		0, +10		3	
4	主筋间距		±10		4	钢尺量, 任取一断面, 连续量取间距, 取平均值作为一点, 每幅钢筋笼上测 4 点
5	主筋排距		±5			
6	分布筋间距		±20			
7	永久结构预埋件中心位置	水平向	±10			
		垂直向	±20			
8	预埋钢筋和接驳器中心位置		±10		20%	钢尺量
9	钢筋笼弯曲度		1/300		1	钢尺量

12.4.5 钢筋笼主筋连接接头应逐一验收并做好标记, 绑扎前清除钢筋表面锈、泥等污物; 焊接接头外观应符合规定, 焊接长度、高度应符合规范的规定, 无过烧、咬肉、夹渣、气孔等现象。预埋件与主筋应焊接牢固, 预留钢筋接头、接驳器外露处应包扎严密。

检查数量: 全数检查

检验方法: 观察, 尺量, 检查验收记录。

12.4.6 钢筋笼安装允许偏差符合表 12.4.6 规定。

表 12.4.6 钢筋笼安装允许偏差

序号	项 目		允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
				范围	数量	
1	钢筋笼 安装位 置	沿轴线方 向	永久结构	每幅钢 筋笼	2	钢尺量, 每幅钢筋笼检查两侧各 1 处
			临时结构			
2	垂直轴线 方向	永久结构	±20		2	
		临时结构				
3	钢筋笼 安装深 度	永久结构	±10		2	
		临时结构	±50			

12.4.7 地下连续墙接头管(箱)应按照编码顺序安装牢固, 位置偏差和垂直度应符合设计要求, 当设计无要求时, 十字钢板接头和工字钢接头顶面偏差应小于 20mm; 接头管(箱)的垂直度应小于 1/300。预制接头平整度应小于 5mm, 侧向弯曲矢高不大于 L/1000, 且不大于 20mm, 无裂缝和露筋现象, 上下节端头应平整无缝隙。

施工接头端面刷洗干净, 钢板光滑顺平, 无残留绕流混凝土、袋装砂土或泥屑。

检查数量: 全数检查

检验方法: 用超声波探测方法检测附着物和垂直度。

12.5 混凝土

主控项目

12.5.1 预拌混凝土进场时，其质量应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 的规定。其凝结时间、稠度等应满足施工要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明文件、现场检查。

12.5.2 地下连续墙的混凝土中氯离子含量和碱总含量应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的规定和设计要求。

检查数量：同一配合比的混凝土检查不应少于一次。

检验方法：检查原材料试验报告和氯离子、碱的总含量计算书。

12.5.3 地下连续墙混凝土的抗压强度、抗渗等级等应符合设计要求。

检查数量：对同一配合比混凝土，取样与试件留置应符合标准规定。抗压强度试件每一槽段不应少于 1 组，且每 50m³ 混凝土不应少于 1 组；有抗渗要求时应留置抗渗试件，每 500m³ 混凝土应留置一组抗渗试件，永久地下连续墙每 5 个槽段应留置一组抗渗试件。

检验方法：检查施工记录，混凝土抗压强度、抗渗等试验报告。

12.5.4 地下连续墙体应密实、均匀和完整。

检查数量：地下连续墙实施声波透射法检测墙段数量不宜小于同等条件下总墙段数量的 20%，且不得少于 3 幅。每个检测墙段的预埋超声波管数不应少于 4 个，且宜布置在墙身截面的四边中点处。

检验方法：地下连续墙墙体混凝土质量应采用声波透射法。

一般项目

12.5.5 地下连续墙墙面不得有混浆、夹泥、断墙、露筋、孔洞等现象。混凝土坍落度检验每幅槽段不应少于 3 次。

12.5.6 永久性地下连续墙不应有渗漏、线流等现象，平均渗水量应小于 0.1L/m²/d。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

12.5.7 地下连续墙现浇结构允许偏差应符合表 12.5.7 的规定。

表 12.5.7 地下连续墙现浇结构允许偏差值

序号	项目	允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
			范围	数量	

1	平面位置	永久结构	0, +30		每幅（地下连续墙）	2	用尺量或用经纬仪检查
		临时结构	±30			2	
2	裸露墙面平整度	永久结构	<100			2	用钢尺量，为均匀黏性土层，若为松散、及易坍塌土层由设计决定
		临时结构	<150				
3	垂直度	永久结构	1/300			2	查灌注前浇筑记录，或查超声波检查记录
		临时结构	1/200				
4	预留孔洞		30			2	用钢尺量
5	预埋预、留连接筋的位置	永久结构	水平向	≤10		2	用钢尺量
			垂直向	≤20			
		临时结构		30			
6	墙体厚度		0, +50			2	用钢尺量
7	墙体深度		0, +200			1	查灌注前记录
8	相邻槽段错位		<0.3%H		2	用钢尺量	

注：H为地连墙深度（mm）。

12.5.8 地下连续墙预制墙板应一次浇筑，墙板的接头（凸榫）不得存在破损等缺陷。预制墙板允许偏差应符合表 12.5.8 规定。

表 12.5.8 地下连续墙预制墙板允许偏差

序号	项 目		允许偏差（mm）	检验频率		检验方法
				范围	数量	
1	长度		±50	每块预制板	2	钢尺量，每块预制板检查上、下2处
2	横截面边长	宽度	±10		2	
		厚度	+10, -5		2	
3	榫槽中心对墙板轴线的位移		7		2	钢尺量，任取一断面，连续量取间距，取平均值作为一点，每块预制板上测2点
4	榫槽表面错牙		3			
5	表面平整度		10		20%	钢尺量
6	墙板侧向弯曲矢高		L/1000，且不大于20			
7	墙板顶外伸钢筋长度		±20		20%	钢尺量
8	吊点和预留孔的位置		±50			

注：L为墙板长度（mm）。

12.5.9 地下连续墙预制墙板安装前置换的自凝泥浆强度应符合设计要求，预制墙板安装应符合表 12.5.9 规定。

表 12.5.9 地下连续墙预制墙板安装允许偏差

序号	项 目	允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
			范围	数量	
1	纵轴线位置	30	每块预 制板	2	钢尺量, 每块预制板沿 轴线检查 2 处
2	顶面高程	+50, 0		2	
3	墙板间缝隙宽度	±25		1	钢尺量
4	相邻板墙纵轴线相对偏差	20		1	

本规程用词用语说明

1 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用词说明如下：

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”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：

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，采用“可”。

2 规程中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

1. 《建筑地基基础设计规范》 GB 50007
2. 《建筑地基基础工程施工规范》 GB 51004
3. 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》 GB 50202
4. 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
5. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
6. 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
7. 《地下铁道工程施工及验收规范》 GB50299
8. 《预拌混凝土》 GB/T 14902
9. 《地下工程防水技术规范》 GB 50108
10. 《地下防水工程质量验收规范》 GB 50208
11. 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》 GB 50141
12. 《纤维增强复合材料建设工程应用技术规范》 GB 50608
13. 《结构工程用纤维增强复合材料筋》 GB/T 26743
14. 《钢结构工程施工规范》 GB 50755
15. 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB50205
16. 《建筑施工场所噪声限值》 GB 12523
17. 《混凝土耐久性检验评定标准》 JGJ/T 193
18. 《建筑桩基技术规范》 JGJ 94
19. 《建筑基坑支护技术规程》 JGJ 120
20. 《建筑地基处理技术规范》 JGJ 79
21. 《钢筋机械连接通用技术规程》 JGJ 107
22. 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ 18
23. 《纤维增强复合材料筋》 JG/T 351
24. 《建筑机械使用安全技术规程》 JGJ 33
25. 《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》 JGJ 276
26. 《施工现场临时用电安全技术规程》 JGJ 46
27. 《建筑施工现场环境与卫生标准》 JGJ 146
28. 《建筑基坑支护技术规程》 DB11/489
29. 《建设工程施工现场安全防护、场容卫生及消防保卫标准》 DB11/945

《地下连续墙施工技术规程》条文说明

3 基本规定

3.0.1 本条是基本要求，地下连续墙可作为深基坑围护结构、止水帷幕结构、地下主体结构的墙体或基础使用，施工单位开工前应在熟悉、研究设计图纸的前提下，根据工程特点、技术质量要求、设备状况，结合施工经验，对施工设计图纸进行深化，如连续墙分幅优化、导墙设计、接缝处理、钢筋笼吊点计算、钢筋接头和测管布置等内容，必要时对设计提出优化建议，以保证施工的顺利进行。

3.0.2 本条列出连续墙施工前应收集的资料，这些是施工必须考虑的因素，是制定合理、经济、安全施工方案的基础。

施工现场的地质和水文资料主要指工程地质报告，施工前，建设单位应向设计单位、施工单位等提供岩土工程详细勘察报告、区域水文地质资料等文件，以利于设计、施工方案的确，机械设备的选择。

对于地下管线，不仅要收集资料，还需要现场进行复核，有针对性的制定相应的保证措施，以确保施工和管线安全。

采用地连墙施工的区域，周边环境一般较为复杂，环境要求高，施工前，应对临近连续墙的现况建（构）筑物进行调查，在可能的情况下，对临近工程设计和施工情况进行了解，分析临近工程对连续墙施工的可能影响，包括地层扰动、变化等情况。

3.0.3 当地下连续墙规模较大或作为大型基础结构、防渗体，具有独立工程单元，可作为单位工程时，应制定施工组织设计，报企业技术负责人审批后执行；当作为围护结构，或规模较小时，则应作为分部分项工程，此时应制定施工方案（即分部分项工程专项施工方案）。

3.0.4 地下连续墙施工工艺与地层密切相关，必须因地制宜选择适宜的机械和方法。通过成槽试验可检验施工工艺、设备选择的可行性和经济性，为后续工作奠定良好的基础，也是连续墙施工质量的重要保证措施。

3.0.5 工程主要原材料、半成品、构（配）件等产品是地下连续墙施工质量保证的基础和关键，应执行先检验、后使用的原则，并且进场检验记录、抽样试验记录 and 产品质量证明文件必须齐全、完整和有效。

3.0.6 开工前，施工单位应结合本规范，与监理单位共同确定质量检验验收的批次和单元，以方便过程质量控制和验收。

3.0.7 本条对施工质量控制提出基本要求，防止不合格产品进入下方道工序。

3.0.8 随着地下连续墙技术的发展，应用范围和领域不断扩大，必然会产生新的技术、工艺、材料和设备，这些对于推动该技术的发展有着重要的意义，为推广、开发“四新”技术，特制定本规定，以保证在应用、开拓新技术的同时，保证施工质量和安全。

4 导 墙

4.1 导墙设计

4.1.1 导墙结构断面形式包括“ Γ ”型或“ $]$ ”型等类型，应根据其使用要求，在充分考虑地质条件、荷载情况、邻近构筑物影响、地下水位变化等因素条件下，通过设计计算确定。

4.1.2 导墙在地下连续墙施工中具有防止上部土体坍塌、确定墙体水平轴线位置、作为深度测量基准等功能，起到成槽作业的维护和导向作用，因此导墙必须具有足够的强度和稳定性，以满足其使用要求。

4.1.3 导墙属于临时结构，其技术指标根据现行国家标准《建筑地基基础工程施工规范》GB51004 的第 6.6.2 条的规定，并结合施工经验提出。

4.1.4 导墙施工中遇到特殊地层应进行处理，当特殊地层厚度、范围不大时，可清除至原状土进行换填；特殊地层范围较大时，可采用土体加固方法，一般采用注浆加固、搅拌桩等措施。

4.1.5 导墙顶面高出地面 100mm，是为了防止地表水流入槽内。泥浆液面高出地下水位 1.0m，可保持泥浆对槽壁的压力，起到护壁的作用。导墙内壁净距应考虑连续墙设计厚度加施工余量，以便于挖槽作业施工，保证施工精度。

4.1.6 拼装式钢导墙可现场重复利用，施工精度高，能够保证施工质量，节约施工成本。本条结合国内有关工程经验对拼装式钢导墙的设计提出要求。为防止导墙因土体失稳而产生过大变形，规定导墙应设置在承载力较大的土层中。

4.2 导墙施工

4.2.6 导墙的垂直度是地下连续墙能否保持垂直的首要条件，因此规定导墙拆模后，应立即在导墙间加支撑（支撑水平距离宜为 1.2m~1.5m，直至槽段开挖时拆除），以防止导墙受周边土体及荷载影响发生变形。

5 泥 浆

5.1 泥浆配制

5.1.1 施工前，应根据地层条件、机械设备等条件选择适宜的泥浆。膨润土泥浆性能优于粘土泥浆，如采用循环出渣、重复利用的工艺，其耗费量和成本将大幅度下降，对环境污染较小，因此宜优先选用膨润土制备泥浆。

1 高分子聚合物泥浆，也称为化学泥浆、无土泥浆，目前在北京地区的混凝土灌注桩施工中已有应用，但尚未有地下连续墙应用案例。其配比必须通过试验确定，保证护壁效果。

2 也可考虑使用粘土和膨润土两种土料的混合料制备泥浆，其配比通过试验确定。

5.1.2 泥浆良好的物理性能，如较小的失水量，形成稳定致密的泥皮；适当的重度，起到支撑槽壁、稳定地层的作用。

1 泥浆具有良好的流变性能，有利于稳定地层；适当的动切力和塑性粘度之比（动塑比），有利于悬浮和携带渣土颗粒，提高成槽效率；可减少成槽时槽内泥浆的压力波动，以防止泥浆的漏失和塌孔。

泥浆的稳定性是指在正常成槽时，泥浆中的分散粗颗粒不易下沉和不易聚结变大而沉降的性质。

2 “水泥污染”是指灌注混凝土时泥浆和混凝土表面接触所造成的泥浆性能下降的结果。水泥污染是钙污染，当钙离子含量达到 0.1% 时泥浆失去胶体性质，泥浆失水量增大，泥皮增厚且松散，粘度、动切力增加，pH 值升高，形成所谓的“絮凝”。为提高泥浆的抗水泥污染能力和处理轻度污染的泥浆，可在泥浆中加入纯碱、复合磷酸盐等分散剂。

5.1.3 本条列出各阶段对不同类型泥浆的检测项目，以利于泥浆质量的控制，施工中根据设计要求和现场要求进行试验。

5.1.4 依据近年来国内应用泥浆的工程实践，参考有关文献给出了一个常用的泥浆性能控制指标。卵砾石地层参考砂性土参数，具体使用时，应根据地层情况予以修正。

5.1.5 在易产生泥浆渗漏的地层中施工时，提高泥浆黏度能增强槽壁稳定性，减少渗漏。为了防止出现因泥浆的突然流失而导致泥浆面下降，应增加泥浆储备量，及时向槽内补充泥浆并在严重渗漏地层中采取堵漏措施。

5.1.6 膨润土与水混合后经过 24 小时方可达到完全的溶胀，因此泥浆搅拌后应存放 24 小时并加入适量的分散剂，使之充分水化。如用高速搅拌机制备膨润土泥浆，新制备的泥浆溶胀时间可减至 4 小时。

5.1.7 灌注混凝土前，进行泥浆置换和净化，关键是控制泥浆的比重、黏度和含砂率等指

标，以保证混凝土施工质量，同时对取样点做出明确规定，以保证检测的代表性。

5.2 泥浆处理及循环使用

5.2.1 通过循环或混凝土置换而排出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。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。

施工中循环泥浆应进行沉淀或除砂处理等再生处理手段，符合要求后方可使用。

5.2.2 废弃泥浆的处理通常进行泥水分离予以处理，渣土可做填土，为减少对环境的污染，对于处理后的泥浆、渣土要求采用密闭罐车运输。

5.2.3 连续墙施工用水量较大，施工现场应设置排水系统和简易的污水处理系统，以保证污水达标排放，污水排入水系或排水管道前，应在现场进行处理合格，从而减少对环境的污染。

6 成 槽

6.1 槽段划分及抓槽

6.1.1 单元槽段划分应综合考虑成槽机抓斗张开尺寸、地层条件、周边环境后，经地连墙成槽试验确定，划分长度宜 6-8m，但当场地土层不稳定时，为防止槽壁倒塌，应缩短单元槽段长度，以缩短挖土时间和减少槽壁暴露时间；当地连墙附近有高大建（构）筑物或有较大地面荷载，亦应缩短单元槽段长度；

6.1.3 在成槽施工中，如遇砂土、卵石等易塌孔地层时，应加快成槽施工，连续作业，尽快完成钢筋笼吊放及混凝土灌注工作，减少成槽后空置时间，降低塌孔风险；

6.1.7 成槽机成槽时应加强槽壁观测，如槽壁出现偏斜时，早期发现可通过成槽机纠偏措施进行纠偏调整。如在成槽过程中出现泥浆大量流失及槽壁坍塌现象，应及时补浆，如槽壁坍塌严重则应先进行回填，分析原因并处理后再进行成槽施工。

6.2 刷槽及清槽

6.2.1 连续墙接头刷壁质量是连续墙施工控制的质量要点，关系到连续墙整体防水性能，因此需要引起高度重视。地连墙相邻槽段接头因先施工的槽段接头面上附有泥土和土渣，影响地连墙接头处的防渗性能，因此成槽后对先施工的墙体接头处进行刷槽，清除表面泥皮及土渣，清刷标准为清刷设备无泥、槽底沉渣不增加。

6.2.2、6.2.3 由于槽壁稳定性是借助泥浆与地下水位差的作用来抵抗槽壁外水土压力，从而维持槽壁的稳定。成槽后，泥浆由于受到泥砂“污染”使比重增大，如果泥浆比重过大，不但影响混凝土的浇筑，同时由于泥浆的流动性差，会使泵送混凝土困难并且消耗输送设备的功率，同时，槽底存在沉渣，如果清理不彻底，会严重影响到地连墙承载能力、抗渗稳定性，所以成槽后应进行清槽，清槽后泥浆比重一般不应大于 1.15。

随着地连墙的功能的日趋多样，“两墙合一”的广泛应用、规范逐步完善以及造价因素，对地连墙的要求也越来越高，对沉渣的控制和水下混凝土质量控制比较严格，二清成一道必须的检测工序。

7 接 头

7.1.1 连续墙接头作为连接连续墙相邻槽段的重要结构，起到重要的防水、确保结构刚度等作用，需要结合水文地质条件、工程自身特点、设备情况等选择接头形式及布置方式，本条款给出接头施工的一般性要求。

7.1.2 在地下连续墙施工中，目前应用较多的接头型式有接头管、接头箱。施工过程中接头管接头直接与混凝土面接触，施工中难免有混凝土侧漏，使接头管与混凝土面接触产生很大的握裹力，起拔设备能力应满足破坏其握裹力的要求，顺利起拔接头管，否则产生接头管无法拔出，影响地下连续墙施工质量。接头管起拔的时间是决定起拔成败的关键，时间过长会引起接头管起拔困难，起拔过早则会引起混凝土流动而侵入相邻连续墙槽段，造成后续施工困难，因此应根据不同地质、混凝土强度、初凝时间、温度条件等结合现场时间确定接头管起拔时间。

7.1.3 连续墙铰接头形式一般应用于地下水压不大的软土地层中，较规则地铣除已经浇筑完成的相邻混凝土面并保证混凝土面沉积泥皮、夹渣等现象是铰接头施工的重难点，施工过程中需要对铰接头质量进行严格控制。

7.1.4 工字钢接头因结构刚度大、止水性能好、便于加工等特点，得到普遍应用。工字钢接头加工过程中应确保工字钢整体性、平顺性，如需接长的工字钢宜采用对接焊，同时宜在工字钢焊接钢筋笼一侧的接头处补焊钢板，确保工字钢焊接质量。同时因地下连续墙钢筋笼自身重量较大，且需有较好的整体性，因此钢筋笼与工字钢焊接质量关系重大，宜采取钢筋双面焊接方式。相邻两幅钢筋笼一般是通过钢筋笼伸入工字钢翼缘板范围方式进行搭接，此搭接长度不宜小于 100mm，防止水土压力作用于连续墙上后，接头位置混凝土无法承受相应水平力而出现接头位置混凝土断裂，出现渗漏水甚至涌水情况。

7.1.5、7.1.6 不同形式的连续墙接头具有不同的控制项目及控制方法，总体而言是以确保连续墙钢筋笼起吊安全、接头连接质量、接头整体刚度、接头平顺性及接头止水效果为核心。

8 钢筋笼制作与吊装

8.1 钢筋笼制作

8.1.1 钢筋笼根据地下连续墙墙体配筋图和单元槽段的划分来制作，钢筋笼应考虑整节起吊安装。根据设计图纸及规范标准先要对整个钢筋笼进行翻样，将每幅钢筋笼所用的各种钢筋的型号、尺寸、数量、重量等计算出来，依据图纸制作钢筋笼。6米钢筋笼的纵向桁架数量设置5榀，其余不规则槽段按1.2~1.5m间距视具体形式布置，横向桁架按1榀@3m布置，吊点处横向桁架需X形交叉布置，纵向桁架在吊点处2米范围内X形交叉布置。

地下连续墙的钢筋笼根据设计形状可分为“一字型”、“T型”、“L型”、“Z型”和“Y型”等，其中“Z型”钢筋笼一半拆分成两个“L型”钢筋笼进行加固处理，主要包括纵横向桁架筋、“T型”和“L型”钢筋笼中的斜拉筋以及吊点处的加固。纵横向桁架筋主要是增加钢筋笼起吊时的刚度和强度，以最大程度减小吊装过程中的变形。“T型”和“L型”钢筋笼中的斜拉筋主要是增加钢筋笼的抗弯和抗扭刚度，防止钢筋笼在空中翻转角度时发生变形。

8.1.2 钢筋笼制作平台基底平整坚实，应按照最大单元槽段钢筋笼长宽尺寸用槽钢安装平台。钢筋平台要搭建在浇灌混凝土的地面上，其上安装与最大单元槽段钢筋笼长宽规格相同的槽钢平台上。水准仪测标高，要使槽钢的高度一样，保持水平，并在制作平台的四周边框上按钢筋纵横间距尺寸焊定位筋。

8.1.3 当超长超重钢筋笼吊装时，双机抬吊不满足起重能力时，可分节吊装入槽，上下节钢筋笼接头在导墙顶面施工，宜采取直螺纹套筒（正反内螺纹）接头。

8.1.4 制作钢筋笼时要预先确定浇筑混凝土导管的位置，为保证导管不被钢筋卡住，纵向主筋应放在内侧，横向筋放在外侧，纵向筋底端距槽底按设计要求，要达到保护层厚度，按2组导管间距不大于3m，导管与槽端间距不大于1.5m的水下混凝土灌注要求，预留导管放置通道，通道宽度应大于导管直径20cm。

8.1.5 钢筋笼主筋内外净保护层厚度按设计要求，水平筋端部距接头管和混凝土接头面应留有10cm~15cm间隙，为保证保护层厚度，在纵向主筋上每隔4~5m设一排保护钢板，每排每个面2~3块。

8.1.6 地下连续墙要求预埋接驳器，接驳器左右偏差不大于20mm，上下偏差不大于10mm、钢筋笼下端的纵向主筋宜向内弯转，以防吊装时钢筋擦伤槽壁，但向内弯折的程度亦不应影响混凝土的导管插入，预埋件与主筋连接牢固，外露面包扎要严密。按设计预埋件规格、位置、标高，将预埋件准确焊接固定在钢筋笼上，为保证预埋筋、预埋件位置在施工时易于寻找，采用多层板或聚苯板保护。

8.1.7 玻璃纤维钢筋（又称为玻璃钢筋材、玻璃筋或纤维筋）是由高性能纤维与合成树脂基体、固化剂采用适当的成型工艺所形成的材料；高性能纤维为增强材料，合成树脂为基体材料。纤维具有很高的抗拉强度，是纤维增强复合材料强度的主要提供者，主要起承受荷载作用，主要分为碳纤维、芳纶纤维、玄武纤维、玻璃纤维等。基体材料有粘结、传递剪力的作用，其物理性质可以影响纤维增强材料的物理性质。

玻璃纤维钢筋施工执行现行国家标准《纤维增强复合材料建设工程应用技术规范》GB 50608、《结构工程用纤维增强复合材料筋》GB/T 26743 和《纤维增强复合材料筋》JG/T 351 的有关规定。

玻璃纤维筋在性能上和钢筋基本相似，与混凝土有很好的黏结性，同时又具有很高的抗拉强度和较低的抗剪强度，可以很容易的被盾构机直接切割，而不会造成刀具较大损坏。多被应用在盾构井进出洞部位的地下连续墙中。

8.2 吊 装

8.2.2~8.2.6 钢筋笼的起重吊装应符合现行行业标准《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276 的有关规定，起重机械选择、绳索选择、吊索选择、其中吊装设备选择和地锚设置等应严格按照计算确定。

8.2.10 玻璃纤维钢筋与钢筋最大的差异为玻璃纤维钢筋的弹性模量小，是典型的脆性材料，应力—应变曲线在断裂前表现出明显的线性关系，极大的影响玻璃纤维钢筋笼起吊时的稳定性和基坑开挖阶段玻璃纤维筋连续墙的抗弯、抗剪承载能力。因此，在钢筋笼吊装过程中，必须充分考虑玻璃纤维钢筋的特性，采取相应的措施，提高钢筋笼的刚度。

9 混凝土

9.2.4 在清槽后 4h 内浇筑混凝土，是为了避免槽底沉渣厚度超过规范要求，或者槽壁坍塌。对于因吊放钢筋笼等原因不能在 4h 内开始灌注混凝土的槽段，应重新检测槽底沉渣厚度和泥浆性能指标，如这些指标合格，就可以灌注混凝土。如泥浆性能指标不合格，可通过换浆调整泥浆性能指标。如沉渣厚度不合格，可通过混凝土导管用高压泥浆把沉渣浮起来，再灌注混凝土。如果槽底沉渣严重超标，必须将导管和钢筋笼取出，重新清槽，清槽合格再灌注混凝土。

混凝土充盈系数计算内容应包括墙顶超灌高度在内。

10 墙底注浆

10.1 注浆管的预埋

10.1.1 本条对地下连续墙注浆管材质、规格提出要求，明确采用钢管作为注浆管，钢管可方便固定在连续墙钢筋骨架内，强度高，密封性能好，不易损坏，能够满足地下复杂环境和注浆施工要求。

10.1.2 本条对地下连续墙注浆管质量提出要求。

10.1.3 注浆管的两种连接方式应根据现场条件和施工经验确定，但是连接方法均应保证接口牢固、严密，不渗漏。

10.1.4 本条对连续墙内注浆管布置位置提出要求。注浆管间距要求是根据施工经验提出的，当施工单位有把握保证墙底注浆效果时，间距可以适当调整。安装位置示意如图 10.1.4。

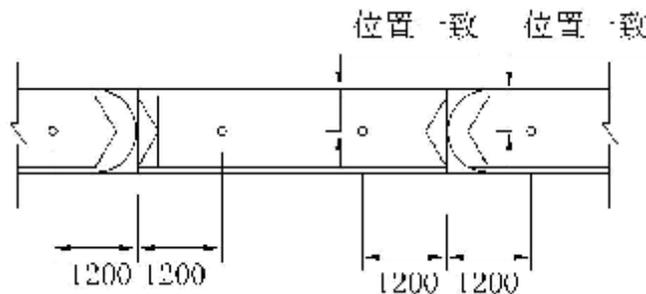


图 10.1.4 注浆管安装位置示意图

10.1.6 本条根据桩身后压浆以及地下连续墙后注浆施工经验，经分析总结，对连续墙内注浆管布置、阀门和管身注浆孔布置、临时封堵提出要求。

10.1.7 注浆管进行注水实验可检验管身和接口严密性是否满足要求，注水压力应与实际管身承受的水压条件相当。

10.1.8 本条提出施工过程中应特别注意对注浆管的保护，保证最后实现注浆加固的目的。

10.2 墙底注浆施工

10.2.1 通过注浆性试验主要是确定各项注浆技术参数，研究地层浆液渗透特性，保证后续注浆施工质量，保证注浆效果。

10.2.3 本条是根据钻孔灌注桩后压浆技术和地下连续墙后压浆技术施工研究，根据实际施工情况，对分次注浆提出基本要求，以保证施工质量和效果，由于连续墙深度一般较大，注浆压力宜为 2.0MPa~3.0MPa。

10.2.4 注浆过程中必须对周边环境、连续墙本体进行监测，确保注浆不产生较大的隆起，防止对周边建筑物、连续墙造成损伤。

11 质量检测

11.1 成槽检测

11.1.1 因连续墙施工过程中检测内容较多，而成槽质量检测关系到连续墙槽壁稳定性、钢筋笼下放顺利与否、混凝土浇筑质量及后续连续墙整体质量，因此设计、施工过程中应明确对连续墙成槽过程中垂直度、槽宽、槽深的检测要求。

11.1.2 施工过程中常用超声波仪器检测连续墙成槽质量，一般连续墙宽度为 6m，布置 3 处检测断面便于判断成槽整体质量，中部宜为两个方向，端部宜为 3 个方向。检测过程中一般槽壁常为不规则曲线，成槽倾斜、地质软硬不均、连续墙成槽设备自身问题等都会引起上述问题，施工过程中一般采用连续墙底部轴线偏差值计算垂直度，如槽壁局部突出影响连续墙钢筋笼下放等，宜对该处进行重复检测并采取相应处理措施。

11.1.4 沉渣厚度关系到钢筋笼是否可以顺利下放、连续墙底部成墙质量、连续墙防水性能及整体结构承载能力，测锤法难以检测时可以采用其他方法检测，同时对连续墙底部阳角处应根据清槽情况进行检测，防止阳角处堆积渣土过多，影响连续墙钢筋笼下放及整体质量。

11.2 地下连续墙混凝土质量检测

11.2.2 声波透射法使用的声测管需通长完好，并在安装前做好底部封堵，管体整体固定及管口封堵工作，防止施工过程中管道封堵、破损等情况导致无法检测。同时设计人员应明确声测管埋设位置，防止不规则幅段、其他物体阻挡超声传递路径。

11.2.3 当声波透射法检测连续墙质量有异议，且可能的质量缺陷风险较大及其他需要钻取连续墙墙身混凝土芯样时，可以采用取芯法检测连续墙墙身质量。取芯前需提前确定连续墙钢筋笼整体分布情况，避免或减少钻具对连续墙钢筋的损坏。

12 质量验收

12.1 一般规定

12.1.3 地下连续墙单独作为水坝等防渗结构时，应为一个单位工程。

12.1.4 冠梁作为地下连续墙整体的一部分提出，由于冠梁为普通的简单混凝土结构，涉及到的钢筋、模板和混凝土质量检查验收按照现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 执行，在本规范中不再列出。

12.5 混凝土

12.5.9 当地下连续墙采用预制墙板时，预制墙板一般一次浇筑预制而成，预制地下连续墙的导墙、护壁泥浆和成槽施工与现浇钢筋混凝土连续墙相同，成槽的宽度宜比墙板设计厚度富余 100mm~150mm。安装预制墙板前，槽段内的护壁泥浆应采用自凝泥浆进行置换，自凝泥浆终凝后的无侧限抗压强度应符合设计要求，一般不应低于地下连续墙处原状土的无侧限抗压强度。自凝泥浆主要用于支撑预制构件，其抗压性能，凝结时间对于工程施工影响较大。