

备案号：J 1xxxx-20xx

浙江省工程建设标准

DBJ

DBJ 33/T 1xxx—20xx

装配式地下连续墙技术规程

Technical specification for assembled diaphragm wall

(报批稿)

20XX-00-00 发布

20XX-00-00 施行

浙江省住房和城乡建设厅 发布

前 言

根据浙江省住房和城乡建设厅《关于印发〈2024 年度浙江省建筑节能与绿色建筑及相关工程建设标准编制计划〉(第一批)的通知》(浙建设发〔2024〕104 号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,结合浙江省的实际情况,参考有关国家标准、国内外先进经验,并在广泛征求意见的基础上,制定本规程。

本规程共分为 7 章和 3 个附录。主要内容包括:总则,术语和符号,基本规定,预制墙板,设计,施工,验收等。

本规程由浙江省住房和城乡建设厅负责管理,由主编单位浙江省建筑设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议,请寄送浙江省建筑设计研究院有限公司(地址:杭州市拱墅区安吉路 18 号浙江省建筑设计研究院有限公司,邮编 310006,邮箱:ziad-scg@ziad.cn),以供修订时参考。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人及主要审查人:

主 编 单 位:浙江省建筑设计研究院有限公司

浙江省地矿建设有限公司

参 编 单 位:杭州建筑构件集团有限公司

浙江兆弟控股有限公司

浙江秦匠建材科技有限公司

建华建材(湖州)有限公司

浙江大学

中建八局浙江建设有限公司

浙江嘉兴中达建设有限公司

台州市轨道交通建设开发有限公司

浙江元杭建设科技有限公司

主要起草人:	杨学林	翁奔哲	祝文畏	曹国强	姚士元
	俞建霖	齐金良	黄小江	唐永新	俞晓东
	刘 勇	邓程来	周永元	陈水军	李 瑛
	高 超	瞿浩川	陈 东	杨凯文	张金勇
	钱卫建	周兆弟	李 坤	潘雪明	姚鑫林
	江海林	史梦珊	谢忠良	李东巍	周平槐
	冯 阳	杜尚成	余 伟		
主要审查人:	蒋建良	游劲秋	吴才德	夏建中	柯 瀚
	沈西华	王建民			

目 次

1	总 则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	4
3	基本规定	7
4	预制墙板	9
4.1	一般规定	9
4.2	材料	9
4.3	预制墙板计算	11
4.4	预制墙板构造	15
4.5	预制墙板制作	16
5	设 计	18
5.1	一般规定	18
5.2	选型与平面布置	18
5.3	计算分析	20
5.4	预制墙板连接	22
5.5	构造	28
5.6	二墙合一	29
6	施 工	34
6.1	一般规定	34
6.2	预制墙板运输与堆放	34
6.3	泥浆护壁成槽施工	35
6.4	深层搅拌水泥土连续墙施工	39
6.5	预制墙板植入施工	41

6.6	二墙合一施工	44
6.7	监测	45
7	验 收	46
7.1	一般规定	46
7.2	全装配式地下连续墙	47
7.3	咬合墙	53
附录 A	预制墙板截面形式及尺寸规格	56
附录 B	装配式地下连续墙施工记录表	61
附录 C	检验批质量验收记录表	67
	本规程用词说明	82
	引用标准名录	83
	附:条文说明	85

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	4
3	Basic requirements	7
4	Precast concrete wall panels	9
4.1	General	9
4.2	Materials	9
4.3	Calculation of precast wall panels	11
4.4	Detailing of precast wall panels	15
4.5	Production of precast wall panels	16
5	Design	18
5.1	General	18
5.2	Section selection and plane layout	18
5.3	Calculation and analysis	20
5.4	Connections between precast wall panels	22
5.5	Detailing	28
5.6	Retaining wall serving as outside wall of basement	29
6	Construction	34
6.1	General	34
6.2	Transportation and stacking of precast wall panels	34
6.3	Construction of slurry wall trenching	35
6.4	Construction of deep mixing cement soil diaphragm wall	39

6.5	Construction of precast wall panel implantation	41
6.6	Construction of retaining wall serving as outside wall of basement	44
6.7	Monitoring	45
7	Acceptance	46
7.1	General	46
7.2	Fully assembled diaphragm wall	47
7.3	Precast-cast-in-situ composite diaphragm wall	53
Appendix A	Section form and size specification of precast wall panels	56
Appendix B	Construction record of assembled diaphragm wall	61
Appendix C	Construction record of inspection batch quality acceptance	67
	Explanation of wording in this specification	82
	List of quoted standards	83
	Addition;Explanation of provisions	85

1 总 则

1.0.1 为规范装配式地下连续墙的工程应用,做到安全适用、技术先进、经济合理、保证质量及保护环境,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于浙江省基坑工程装配式地下连续墙的设计、施工与验收。

1.0.3 装配式地下连续墙的设计与施工,应综合考虑工程地质与水文地质条件、基坑开挖深度和周边环境、主体结构特点、施工条件等因素,结合地方经验,合理选型、优化设计、精心施工、严格监控。

1.0.4 装配式地下连续墙的应用除应符合本规程的规定外,尚应符合国家和浙江省现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 装配式地下连续墙 assembled diaphragm wall

在泥浆护壁成槽工法施工形成的沟槽内连续或间隔插入预制混凝土墙板,或在深层搅拌工法施工形成的水泥土连续墙内连续插入预制混凝土墙板,并通过可靠连接方式连续拼接形成的集挡土与截水功能于一体的钢筋混凝土地下连续墙,包括全装配式地下连续墙和部分装配式地下连续墙。

2.1.2 预制混凝土墙板 precast concrete wall panel

在工厂或现场预先制作,用于装配形成地下连续墙的混凝土墙板,简称预制墙板。

2.1.3 全装配式地下连续墙 fully assembled diaphragm wall

全部由预制墙板组成,并通过可靠连接方式连续拼接形成的钢筋混凝土地下连续墙。

2.1.4 部分装配式地下连续墙 partially assembled diaphragm wall

由预制混凝土墙板和现浇混凝土墙板依次交替排列,并通过可靠连接方式拼接形成的钢筋混凝土地下连续墙。本规程主要指预制-现浇咬合装配式地下连续墙。

2.1.5 预制-现浇咬合装配式地下连续墙 precast-cast-in-situ composite diaphragm wall

由依次交替排列的预制幅混凝土墙与现浇幅混凝土墙咬合所形成的部分装配式钢筋混凝土地下连续墙,简称咬合墙。

2.1.6 预制幅混凝土墙 precast diaphragm wall

将预制墙板插入单元槽段,并通过可靠的连接方式装配而成

的地下连续墙单元幅,简称预制幅。

2.1.7 现浇幅混凝土墙 cast-in-situ diaphragm wall

在单元槽段内放入钢筋笼、浇筑混凝土后形成的地下连续墙单元幅,简称现浇幅。

2.1.8 深层搅拌水泥土连续墙 deep mixing cement-soil diaphragm wall

利用水泥作为固化剂主剂,通过特制的深层搅拌机械在地层深处边钻进边搅拌,使固化剂与土体充分拌合形成连续的水泥土墙,包括三轴搅拌水泥土连续墙、渠式切割水泥土连续墙、双轮铣削水泥土连续墙等。

2.1.9 三轴搅拌水泥土连续墙 three-shaft mixing cement soil diaphragm wall

通过三轴搅拌机对地基土体进行强制搅拌,并与注入的固化液混合,形成的水泥土墙体。

2.1.10 渠式切割水泥土连续墙 trench cutting cement soil diaphragm wall

通过链状刀具的转动和横向移动,对地基土体进行切割与搅拌,并与注入的固化液混合,形成的等厚度水泥土墙体。

2.1.11 双轮铣削水泥土连续墙 two-wheel milling cement soil diaphragm wall

通过两组铣轮绕水平轴旋转铣削地基土,注入固化剂并充分搅拌混合形成矩形单元墙体,单元墙体间套铣拼接成具有连续性、抗渗性的等厚度水泥土墙体。

2.1.12 二墙合一 retaining wall serving as outside wall of basement

地下连续墙作为基坑围护墙,同时兼作主体结构地下室外墙或外墙的一部分。

2.1.13 预制墙板连接接头 joint of precast concrete wall panel

用于连接预制墙板的接头,包括上下节连接接头和横向连接

接头。

2.1.14 上下节连接接头 vertical joint

用于连接上下相邻两节预制墙板的接头。

2.1.15 横向连接接头 transverse joint

用于连接左右相邻两幅预制墙板的接头。

2.1.16 定位导向架 positioning bench

在预制墙板插入施工过程中,用于定位和垂直度控制的装置。

2.1.17 咬合凹槽 interlocking groove

设置于预制幅两侧,用于预制幅与现浇幅界面连接的通长凹槽。

2.1.18 刷壁 interlocking surface brushing

咬合墙现浇幅混凝土浇筑前,使用专用刷壁器对预制幅咬合凹槽进行清刷的施工工艺。

2.2 符 号

2.2.1 作用和作用效应

M —— 预制墙板弯矩设计值;

V —— 预制墙板斜截面最大剪力设计值;

M_k —— 作用于墙体的最大计算弯矩标准值;

V_k —— 作用于墙体的最大计算剪力标准值;

M_d —— 作用在连接接头连接端板的最大计算弯矩设计值。

2.2.2 抗力和材料性能

M_u —— 预制墙板正截面受弯承载力设计值;

α_1 —— 受压区混凝土压应力影响系数;

f_c —— 混凝土轴心抗压强度设计值;

f_y 、 f_{py} —— 普通钢筋、预应力筋抗拉强度设计值;

f'_y 、 f'_{py} —— 普通钢筋、预应力筋抗压强度设计值;

σ'_{p0} —— 受压区纵向预应力筋合力点处混凝土法向应力等于零时的预应力筋应力;

V_u —— 预制墙板斜截面受剪承载力设计值；
 β_1 —— 混凝土强度影响系数；
 V_{cs} —— 墙板斜截面上混凝土和箍筋的受剪承载力设计值；
 V_p —— 由预加力所提高的墙板受剪承载力设计值；
 λ —— 计算截面的剪跨比；
 f_t —— 混凝土轴心抗拉强度设计值；
 f_{yv} —— 箍筋的抗拉强度设计值；
 N_{p0} —— 计算截面上混凝土法向应力等于零时的预加力；
 γ_0 —— 支护结构重要性系数；
 σ_c —— 计算区格下钢板下部的平均应力；
 f —— 钢材的强度设计值；
 N_m —— 最大弯矩引起的连接接头单块加劲板的轴力设计值；
 γ_g —— 正截面计算的弯矩放大系数；
 σ —— 焊缝的正应力；
 τ —— 焊缝的剪应力；
 f_f^w —— 对接焊缝的抗拉强度设计值；
 R_{aq} —— 现浇幅单幅墙承载力特征值；
 q_{sia} —— 咬合墙的侧摩阻力特征值；
 q_{sja} —— 支腿的侧摩阻力特征值；
 q_{pat} —— 支腿的端阻力特征值；
 ψ —— 受力端板弯矩不均匀系数；
 β_3 —— 受力端板弯矩系数。

2.2.3 几何参数

A_s, A'_s —— 受拉区、受压区纵向普通钢筋的截面面积；
 A_p, A'_p —— 受拉区、受压区纵向预应力钢筋的截面面积；
 B —— 截面宽度；
 H —— 截面高度；
 h_0 —— 截面有效高度；
 a'_s, a'_p —— 受压区普通钢筋合力点、预应力筋合力点至截面受压

边缘的距离；

x —— 等效矩形应力图形的混凝土受压区高度；

t_w —— 腹板厚度；

t_f —— 翼缘厚度；

t_{fy} —— 翼缘加腋厚度；

b_f —— 翼缘边缘到腹板边缘的长度；

b_c —— 空腔的宽度；

h_c —— 空腔的高度；

a' —— 受压区全部纵向钢筋合力点至截面受压边缘的距离；

ξ_b —— 相对界限受压区高度；

A_{sv} —— 配置在同一截面内箍筋各肢的全部截面面积；

s —— 箍筋的间距；

W —— 受力端板的截面模量；

t_d —— 受力端板的厚度；

b_d —— 受力端板的宽度；

β_2 —— 三边支承板关于 b/a 的有关参数；

a, b —— 三边支承板的自由边和相邻边的长度；

l_a —— 单幅墙的水平长度；

l_i —— 咬合墙插入坑底以下深度范围内各土层的厚度；

l_b —— 单幅墙扣除支腿尺寸后的水平长度；

l_j —— 支腿深度范围内各土层的厚度；

u_t —— 单个支腿的横截面面积；

A_t —— 单个支腿的横截面面积。

s_1 —— 单侧主筋间距。

2.2.4 计算参数

n —— 预制墙板截面中的腹板数量；

n_1 —— 单边加劲板的数量；

n_2 —— 单侧主筋的数量；

n_t —— 单幅现浇幅的支腿数量。

3 基本规定

3.0.1 装配式地下连续墙可采用全装配式地下连续墙或咬合墙，具体应根据基坑开挖深度、地质条件、周边环境及施工条件等因素确定。

3.0.2 全装配式地下连续墙可采用泥浆护壁成槽工法或深层搅拌水泥土连续墙工法植入施工，咬合墙应采用泥浆护壁成槽工法进行施工。

3.0.3 装配式地下连续墙的安全等级不应低于支护结构的安全等级，且不应低于二级，支护结构的安全等级应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 和浙江省标准《建筑基坑工程技术规程》DB33/T 1096 的规定。

3.0.4 当装配式地下连续墙的安全等级为一级时，其结构重要性系数不应小于 1.1；安全等级为二级时，其结构重要性系数不应小于 1.0。

3.0.5 装配式地下连续墙设计前应进行岩土工程勘察，并应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 和浙江省标准《基坑工程地下连续墙技术规程》DB33/T 1233 的有关规定。

3.0.6 装配式地下连续墙设计前应进行周边环境调查。周边环境调查应包括下列内容：

- 1 周边保护对象的平面位置；
- 2 邻近建筑物或构筑物的基础类型、埋深、结构类型、荷重及使用状况；
- 3 地下管线的埋深、管径、材质、接头位置、使用状况及保护标准；
- 4 地铁隧道和综合管廊等地下建(构)筑物的结构类型、埋

深、使用状况及保护标准；

5 邻近河道和池塘等地表水体的水位及其随季节变化情况；

6 其他可能受影响的设施相关资料。

3.0.7 装配式地下连续墙设计和施工前，应评估预制墙板的供应、生产、运输、堆放、吊装等工艺的作业条件。

3.0.8 当装配式地下连续墙由两节及以上预制墙板组成时，预制墙板上下节连接接头应满足承载力、变形和耐久性的要求。

3.0.9 当装配式地下连续墙用于二墙合一时，应符合下列规定：

1 安全等级除应符合本规程第 3.0.3 条的规定外，尚不应低于主体结构的安全等级。

2 墙体抗震性能、耐久性能和防渗性能应符合主体结构的要求。

3 设计工作年限不应低于主体结构的设计工作年限。

3.0.10 装配式地下连续墙施工阶段，应对周边环境进行监测；基坑开挖阶段，尚应对装配式地下连续墙的内力和变形等进行监测。

4 预 制 墙 板

4.1 一 般 规 定

4.1.1 预制墙板截面型式根据空腔数量可分为Ⅰ型、Ⅱ型和Ⅲ型,根据侧边类型可分为两侧凹榫型和凹凸榫型。预制墙板的截面型式和尺寸规格可按本规程附录 A 选用,当有成熟工程经验时,也可采用其它截面型式和尺寸规格的预制墙板。

4.1.2 预制墙板长度宜为 7m~15m,且不宜大于墙板厚度的 35 倍,宽度不宜大于 3m。墙板厚度应符合标准化和模数化的原则。

4.1.3 预制墙板上下节连接接头的连接端板、接头盒及与支护结构、主体结构之间的连接钢筋、接驳器等,应在预制墙板制作时进行预埋。

4.1.4 预制墙板选型时,除应满足受力计算要求外,尚应满足运输、堆放、吊装等施工作业的要求。

4.2 材 料

4.2.1 制备预制墙板混凝土的材料应符合下列规定:

1 水泥宜采用强度等级不低于 42.5 级的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥,其质量应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定。

2 细骨料宜采用天然砂或人工砂,采用天然砂时,细度模数宜为 2.5~3.2,采用人工砂时,细度模数宜为 2.5~3.5,质量应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 的有关规定,且细骨料的含泥量不大于 1%,氯离子含量不大于 0.01%,硫化物及硫酸盐含量不大于 0.5%。

3 粗骨料宜采用碎石或卵石,其最大粒径不应大于 25mm,

且不得超过钢筋净距的 $4/5$,质量应符合现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 的有关规定,且粗骨料的含泥量不大于 0.5% ,硫化物及硫酸盐含量不大于 0.5% 。

4 混凝土拌合用水的质量应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。

5 掺合料宜采用硅砂粉、矿渣微粉、粉煤灰或硅灰等,硅砂粉应符合现行行业标准《预应力高强混凝土管桩用硅砂粉》JC/T 950 的规定,矿渣微粉不应低于现行国家标准《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 中 S95 级的规定,粉煤灰不应低于现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 中 II 级 F 类的规定,硅灰应符合现行国家标准《高强高性能混凝土用矿物外加剂》GB/T 18736 中的规定。

6 外加剂的质量应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 的规定,严禁使用含有氯盐或有害物的外加剂。

4.2.2 预制墙板的混凝土质量应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的规定,并按该标准的要求进行检验。

4.2.3 制备预制墙板的钢筋和钢材应符合下列规定:

1 预应力筋宜采用高强预应力钢绞线或预应力钢棒。高强预应力钢绞线的极限强度标准值不宜低于 1860 MPa ,最大力总延伸率不应低于 4.5% ,其材质和性能应符合现行国家标准《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224 的规定;预应力钢棒应选用低松弛螺旋槽钢棒,抗拉强度标准值不宜低于 1420 MPa ,延性级别不应低于 35 级,其材质和性能应符合现行国家标准《预应力混凝土用钢棒》GB/T 5223.3 的规定。

2 非预应力筋宜采用热轧带肋钢筋,其质量应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢第 2 部分:热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2 的规定;箍筋可采用低碳钢热轧圆盘条、冷拔低碳钢丝,其质量应分别符合国家现行标准《低碳钢热轧圆盘条》GB/T 701、《混凝土制品用冷拔低碳钢丝》JC/T 540 的规定。

3 钢筋和钢绞线应有产品合格证、出厂检验报告和进场复检报告,并应严格按钢号、规格堆存,不得混淆,同时应防止锈蚀和污染。进场复检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 的规定。

4 连接端板宜采用 Q355 或强度更高的钢材,质量等级不宜低于 B 级,其材质和性能应符合现行国家标准《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 等的规定。

4.2.4 螺栓紧固件的材质、性能等应符合现行国家标准《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228、《钢结构用高强度大六角螺母》GB/T 1229、《钢结构用高强度垫圈》GB/T 1230、《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231 和《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632 的规定。

4.3 预制墙板计算

4.3.1 预制墙板计算时采用的荷载效应组合应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 和浙江省标准《建筑基坑工程技术规程》DB33/T 1096 的有关规定。当用于二墙合一时,尚应符合主体结构相关标准的有关规定。

4.3.2 预制墙板的承载力计算应包括下列内容:

- 1 正截面承载力和斜截面承载力;
- 2 空腔翼缘的局部受弯和受剪承载力;
- 3 连接接头的承载力。

4.3.3 预制墙板的正截面受弯承载力设计值应符合下列规定:

1 当受压区高度 x 不大于 t_f (图 4.3.3-1)时,应按下列公式计算:

$$M \leq \alpha_1 f_c B x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) + f'_y A'_s (h_0 - a'_s) - (\sigma'_{p0} - f'_{py}) A'_p (h_0 - a'_p) \quad (4.3.3-1)$$

混凝土受压区高度应按下列公式确定:

$$\alpha_1 f_c Bx = f_y A_s - f'_y A'_s + f_{py} A_p + (\sigma'_{p0} - f'_{py}) A'_p \quad (4.3.3-2)$$

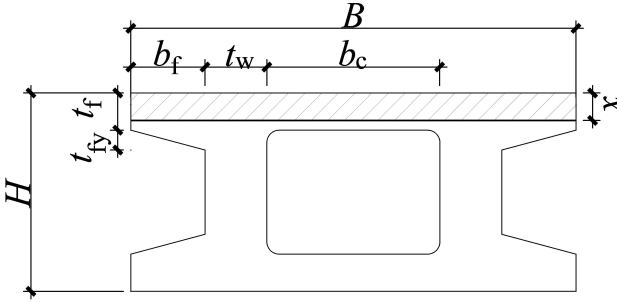


图 4.3.3-1 混凝土受压区高度小于翼缘厚度

2 当受压区高度 x 大于 t_f 且不大于 $t_f + t_{fy}$ (图 4.3.3-2) 时, 应按下列公式计算:

$$M \leq \alpha_1 f_c \left[B t_f \left(h_0 - \frac{t_f}{2} \right) + \left(2b_f - \frac{x - t_f}{t_{fy}} b_f + n t_w \right) \left(h_0 - \frac{x + t_f}{2} \right) (x - t_f) \right] + f'_y A'_s (h_0 - a'_s) - (\sigma'_{p0} - f'_{py}) A'_p (h_0 - a'_p) \quad (4.3.3-3)$$

混凝土受压区高度应按下列公式确定:

$$\alpha_1 f_c \left[B t_f + \left(2b_f - \frac{x - t_f}{t_{fy}} b_f + n t_w \right) (x - t_f) \right] = f_y A_s - f'_y A'_s + f_{py} A_p + (\sigma'_{p0} - f'_{py}) A'_p \quad (4.3.3-4)$$

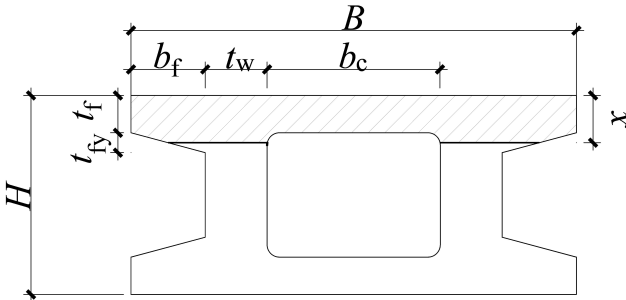


图 4.3.3-2 混凝土受压区高度小于翼缘厚度

3 当受压区高度 x 大于 $t_f + t_{fy}$ (图 4.3.3-3) 时,应按下列公式计算:

$$M \leq \alpha_1 f_c \left[B t_f \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) + b_f t_{fy} \left(h_0 - t_f - \frac{2t_{fy}}{3} \right) + n t_w (x - t_f) \left(h_0 - \frac{x + t_f}{2} \right) \right] + f'_y A'_s (h_0 - a'_s) - (\sigma'_{p0} - f'_{py}) A'_p (h_0 - a'_p) \quad (4.3.3-5)$$

混凝土受压区高度应按下列公式确定:

$$\alpha_1 f_c [B t_f + b_f t_{fy} + n t_w (x - t_f)] = f_y A_s - f'_y A'_s + f_{py} A_p + (\sigma'_{p0} - f'_{py}) A'_p \quad (4.3.3-6)$$

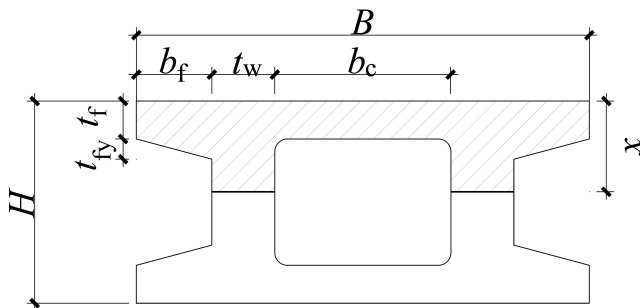


图 4.3.3-3 混凝土受压区高度小于翼缘厚度

按公式(4.3.3-2)、(4.3.3-4)、(4.3.3-6)计算混凝土受压区高度尚应符合下列条件:

$$2a' \leq x \leq \xi_b h_0 \quad (4.3.3-7)$$

式中: M —— 预制墙板弯矩设计值($N \cdot mm$);

α_1 —— 受压区混凝土压应力影响系数;

f_c —— 混凝土轴心抗压强度设计值(N/mm^2);

f_y, f_{py} —— 普通钢筋、预应力筋抗拉强度设计值(N/mm^2);

f'_y, f'_{py} —— 普通钢筋、预应力筋抗压强度设计值(N/mm^2);

A_s, A'_s —— 受拉区、受压区纵向普通钢筋的截面面积(mm^2);

A_p, A'_p —— 受拉区、受压区纵向预应力钢筋的截面面积(mm^2);

σ'_{p0} ——受压区纵向预应力筋合力点处混凝土法向应力等于零时的预应力筋应力(N/mm²)；

B ——截面宽度(mm)；

h_0 ——截面有效高度(mm)；

a'_s 、 a'_p ——受压区普通钢筋合力点、预应力筋合力点至截面受压边缘的距离(mm)；

x ——等效矩形应力图形的混凝土受压区高度(mm)；

t_w ——腹板厚度(mm)；

t_f ——翼缘厚度(mm)；

t_{fy} ——翼缘加腋厚度(mm)；

b_f ——翼缘边缘到腹板边缘的长度(mm)；

b_c ——空腔的宽度(mm)；

n ——预制墙板截面中的腹板数量；

a' ——受压区全部纵向钢筋合力点至截面受压边缘的距离(mm)；

ξ_b ——相对界限受压区高度。

4.3.4 预制墙板的斜截面受剪承载力设计值应符合下列规定：

$$V \leq 0.25n\beta_1 f_c t_w h_0 \quad (4.3.4-1)$$

$$V \leq V_{cs} + V_p \quad (4.3.4-2)$$

$$V_{cs} = \frac{1.75}{\lambda + 1} n f_t t_w h_0 + f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0 \quad (4.3.4-3)$$

$$V_p = 0.05 N_{p0} \quad (4.3.4-4)$$

式中： V ——预制墙板斜截面最大剪力设计值(N)；

β_1 ——混凝土强度影响系数；当混凝土强度等级不超过C50时， β_1 取1.0；当混凝土强度等级为C80时， β_1 取0.8；其间按线性内插法确定；

V_1 ——墙板斜截面上混凝土和箍筋的受剪承载力设计值(N)；

V_p ——由预加力所提高的墙板受剪承载力设计值(N)；

- λ ——计算截面的剪跨比,根据现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定计算;
- f_t ——混凝土轴心抗拉强度设计值(N/mm²);
- f_{yv} ——箍筋的抗拉强度设计值(N/mm²);
- A_{sv} ——配置在同一截面内腹板箍筋各肢的全部截面面积(mm²);
- s ——箍筋的间距(mm);
- N_{p0} ——计算截面上混凝土法向应力等于零时的预加力(N),按现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 有关规定计算;当 $N_{p0} \geq 0.3f_c A_0$ 时,取 $N_{p0} = 0.3f_c A_0$,此处 A_0 为构件的换算截面面积。

4.3.5 预制墙板作为基坑围护墙时,应进行变形验算;用于二墙合一时,尚应进行抗裂验算。预制墙板的变形和抗裂验算应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定。

4.3.6 预制墙板的制作、翻转、运输、吊装、安装等短暂设计状况下的施工验算,应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

4.4 预制墙板构造

4.4.1 预制墙板混凝土强度等级不应低于 C30;当用于二墙合一时,混凝土强度等级不应低于 C40;当采用预应力混凝土预制墙板时,混凝土强度等级不宜低于 C60。

4.4.2 当用于二墙合一时,预制墙板的混凝土抗渗等级不应低于 P8 级,并应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的有关规定。

4.4.3 预制墙板宜在工厂制作,非预应力纵向钢筋的混凝土保护层厚度不应小于 35mm,当用于二墙合一时不应小于 40mm;预应力纵向钢筋的混凝土保护层厚度不应小于 45mm。

4.4.4 预制墙板纵向钢筋之间的净间距不应小于 25mm,且不应

小于钢筋公称直径的 2.5 倍和混凝土粗骨料最大粒径的 1.25 倍；预应力纵向钢筋之间的净间距不宜小于 75mm。

4.4.5 预制墙板的分布筋间距不宜大于 250mm，腹板箍筋间距不宜大于 200mm。

4.4.6 预制墙板的中腹板和侧腹板的厚度不应小于 100mm，腹板高厚比不应大于 5.5；空腔翼缘和凹槽翼缘的厚度不应小于 100mm，空腔翼缘的宽厚比不应大于 6.5；凹槽翼缘的宽厚比不应大于 2.5。

4.4.7 预制墙板的纵向钢筋采用非预应力筋时，端部构造应符合下列规定(图 4.4.7)：

- 1 预制墙板顶部宜预留用于与压顶梁连接的锚固钢筋。
- 2 预制墙板底部 300mm 区域宜加工成倒角形状。
- 3 当预制墙板上下节采用螺栓连接时，钢筋螺纹接头处预留的连接钢筋长度应确保螺母能够充分紧固，且不应小于 60mm。

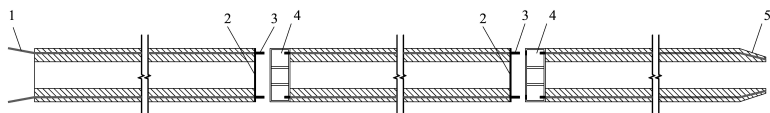


图 4.4.7 预制墙板构造图

1—锚固钢筋；2—构造端板；3—主筋；4—接头盒；5—底部倒角

4.5 预制墙板制作

4.5.1 预制墙板生产前应编制生产方案。

4.5.2 预制墙板生产宜建立首件验收制度。

4.5.3 预制墙板经检验合格后，应设置表面标识。出厂时，应出具质量证明文件。

4.5.4 预制墙板制作宜采用钢制模具，模具应符合下列规定：

- 1 模具应满足强度、刚度和整体稳定性要求，模具各部件之间应连接牢固，接缝应紧密，并应便于组装和拆卸；

- 2 模具内壁及用作底模的模合面应平整光洁，不应有锈迹；

3 模具与用作底模的模台间的螺栓、定位销、磁盒等固定方式应可靠；

4 模具应能满足预留孔洞、预埋件的定位要求；

5 模具的尺寸偏差应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

4.5.5 预制墙板的钢筋混凝土保护层厚度应满足设计要求，钢筋加工、钢筋连接、钢筋骨架的尺寸偏差及保护层垫块的布置等应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

4.5.6 预制墙板混凝土的浇筑和养护应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

4.5.7 预制墙板脱模起吊时，同条件养护试块的立方体抗压强度值应满足设计要求，设计未明确要求时，混凝土抗压强度应不小于立方体抗压强度标准值的 75%。

4.5.8 预制墙板脱模后，应对预留孔道、机械接头套筒等作封闭保护，并应对外露的预留螺栓、预留插筋等作防护处理。

5 设 计

5.1 一 般 规 定

5.1.1 装配式地下连续墙的设计应包括下列内容：

- 1 墙体的选型与平面布置；
- 2 墙体的内力变形计算和承载力验算；
- 3 墙体构造设计；
- 4 周边环境影响分析和评估；
- 5 墙体的监测要求等。

5.1.2 装配式地下连续墙的侧向变形应能满足主体结构正常施工和周边环境保护的要求。

5.1.3 当对装配式地下连续墙竖向承载力及变形控制要求较高时,宜采取墙端后注浆等加固措施。

5.1.4 周边环境影响分析和评估时,应综合考虑装配式地下连续墙泥浆护壁成槽工法植入施工或深层搅拌水泥土连续墙工法植入施工、基坑施工引起的土体变形对周边环境的影响。对于采用泥浆护壁成槽工法植入施工的装配式地下连续墙,当成槽施工引起的土体变形不能满足环境保护要求或槽壁土体易坍塌时,应对槽壁土体预先采取加固措施。

5.1.5 装配式地下连续墙的设计除应符合本章的规定外,尚应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 和浙江省标准《建筑基坑工程技术规程》DB33/T 1096 的有关规定。

5.2 选型与平面布置

5.2.1 采用泥浆护壁成槽工法植入施工的装配式地下连续墙宜选用两侧凹榫型预制墙板；采用深层搅拌水泥土连续墙工法植入

施工的装配式地下连续墙宜选用凹凸榫型预制墙板。

5.2.2 当地下室层数在 3 层及以上或基坑开挖深度大于 15m 时,装配式地下连续墙宜采用咬合墙,也可采用泥浆护壁成槽工法植入施工的全装配式地下连续墙,预制墙板应采用两侧凹榫型,且横向连接接头应采用现浇混凝土。

5.2.3 装配式地下连续墙的平面布置应包括墙体定位、墙幅划分及编号等内容。咬合墙的墙幅划分应与单元槽段的划分一致。

5.2.4 装配式地下连续墙宜采用一字型布置,地下室轮廓曲线处可采用折线外切布置。

5.2.5 装配式地下连续墙的外侧与邻近建(构)筑物基础边缘的水平距离不宜小于 1.5m。

5.2.6 装配式地下连续墙与主体结构工程桩的净距不宜小于 0.5m。

5.2.7 全装配式地下连续墙的平面布置应符合下列规定:

1 宜采用直线布置,减少转角。

2 当采用泥浆护壁成槽工法植入施工时,基坑平面转折或多墙交接处宜采用现浇混凝土进行横向连接。

3 当采用深层搅拌水泥土连续墙工法植入施工时,基坑平面转折或多墙交接处的相邻预制墙板宜紧贴设置,一侧预制墙板外边宜超出转角相邻预制墙板 250mm 以上,压顶梁宜将预制墙板整体包入,基坑外侧靠近接缝处宜布设旋喷桩(图 5.2.7)。

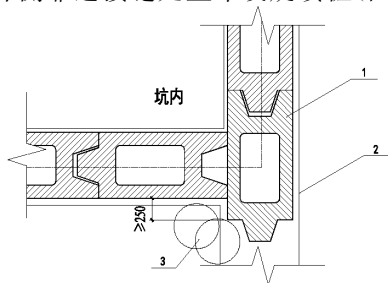


图 5.2.7 基坑平面转折或多墙交接处预制墙板连接构造图

1—预制墙板;2—深层搅拌水泥土连续墙;3—旋喷桩

4 当采用渠式切割水泥土连续墙工法植入施工时,圆弧段的曲率半径不宜小于 60m;基坑转角处两个方向的水泥土连续墙均宜直线延伸至转角外不少于 2m。

5.2.8 咬合墙的平面布置应符合下列规定:

1 预制幅和现浇幅应间隔布置,并应先施工预制幅,后施工预制幅之间的现浇幅。

2 预制幅槽段长度不宜超过 3m,现浇幅槽段长度宜取 4m~6m。

3 在基坑平面转折或多墙交接处应采用 L 型、T 型等异形幅,异形幅应采用现浇工艺施工;现浇幅墙幅划分应符合现行浙江省标准《基坑工程地下连续墙技术规程》DB33/T 1233 的规定。

5.2.9 当装配式地下连续墙用于基坑分坑墙时,其平面布置应符合下列规定:

1 各分坑墙应形成封闭整体,分坑墙的预制墙板与外侧围护墙交接处应呈 T 字形布置。当采用咬合墙或泥浆护壁成槽工法植入施工时,分坑墙与外侧围护墙交接处宜采用 T 型现浇幅。

2 分坑墙宜避开承台、电梯井和集水井等局部深坑。

3 分坑墙宜设置于主体结构受力较小的部位。

5.2.10 当装配式地下连续墙用于基坑地中壁时,其平面布置应符合下列规定:

1 地中壁应与围护墙垂直布置,地中壁预制墙板与外侧围护墙交接处应呈 T 字形布置;当采用咬合墙或泥浆护壁成槽工法植入施工时,地中壁与外侧围护墙交接处宜采用 T 型现浇幅。

2 当基坑较窄时,地中壁宜通长布置,并形成暗撑。

5.3 计算分析

5.3.1 装配式地下连续墙设计计算时,荷载效应组合、墙体内力和变形计算、基坑稳定性验算应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120、浙江省标准《建筑基坑工程技术规程》DB33/T

1096 的有关规定。

5.3.2 装配式地下连续墙的墙体内力和变形计算宜采用竖向弹性地基梁法；当基坑支护结构空间效应明显时，宜采用空间弹性地基梁法。

5.3.3 装配式地下连续墙的墙体抗弯承载力应按下式计算：

$$1.25\gamma_0 M_k \leq M_u \quad (5.3.3)$$

式中： γ_0 ——支护结构重要性系数，按本规程第 3.0.4 条取值；

M_k ——作用于墙体的最大计算弯矩标准值(N·mm)；

M_u ——预制墙板正截面受弯承载力设计值(N·mm)，应按本规程第 4.3.3 条计算。

5.3.4 装配式地下连续墙的墙体抗剪承载力应按下式计算：

$$1.25\gamma_0 V_k \leq V_u \quad (5.3.4)$$

式中： V_k ——作用于墙体的最大计算剪力标准值(N)；

V_u ——预制墙板斜截面受剪承载力设计值(N)，应按本规程第 4.3.4 条计算。

5.3.5 全装配式地下连续墙的墙体变形计算和稳定性验算不应计入水泥土的作用。

5.3.6 对于采用深层搅拌水泥土连续墙工法植入施工的全装配式地下连续墙，基坑抗管涌及抗突涌稳定性可按水泥土连续墙的深度进行验算，并应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的有关规定。

5.3.7 咬合墙的预制幅宜按侧压力设计值的 1.05 倍进行墙体承载力验算，现浇幅可按侧压力设计值进行墙体承载力验算。

5.3.8 当装配式地下连续墙用于基坑分坑墙时，其结构分析应考虑两侧基坑先后施工的全部工况，并应符合下列规定：

1 对于先行实施的基坑，应根据本规程第 5.3.1～5.3.7 条进行结构分析。

2 对于后续实施的基坑，应综合考虑分坑墙已有的内力及变形，根据实际支承条件和荷载变化，分别进行抗弯、抗剪及局部承

压等的计算。

5.3.9 当装配式地下连续墙用于基坑地中壁时,结构分析应符合下列规定:

1 当地中壁用作暗撑时,应对其全过程各施工工况的承载力及平面外稳定性进行验算。

2 土方开挖过程中,地中壁两侧土体应避免出现较大高差;当出现较大高差时,应计算不平衡侧压力引起的内力和变形,并进行稳定性验算。

5.4 预制墙板连接

I 预制墙板上下节连接

5.4.1 预制墙板上下节连接接头应符合下列规定:

1 接头宜设置在墙身受力较小的位置。

2 接头数量不宜超过 2 个。

3 咬合墙的预制墙板上下节连接接头应与相邻现浇幅钢筋笼分节位置错开,垂直方向错开距离不宜小于 1m。

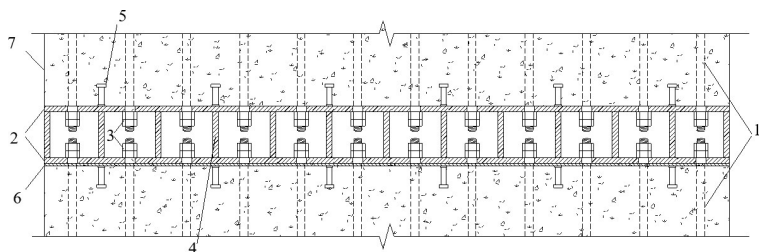
4 全装配式地下连续墙的相邻预制墙板上下节连接接头位置应相互错开,垂直方向错开距离不宜小于 1m。

5.4.2 预制墙板的上下节连接接头宜采用机械连接,也可采用焊接等方式;接头应满足抗弯、抗剪和抗拉承载力要求。

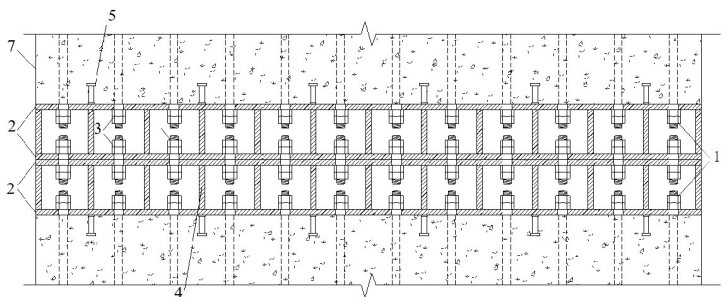
5.4.3 当采用螺栓连接(图 5.4.3)时,连接接头应符合下列规定:

1 连接接头可采用单接头盒或双接头盒型式,接头盒应由受力端板、加劲板与背板组成。预制墙板混凝土与端板之间应设置栓钉或抗剪件。

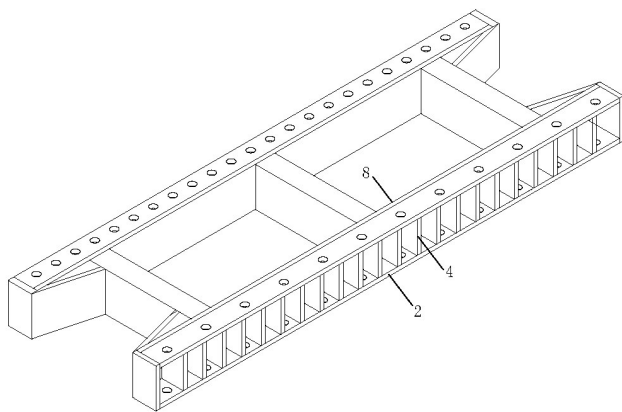
2 预制墙板纵向钢筋采用非预应力筋时,纵向钢筋与接头盒之间可通过纵向钢筋套丝伸入接头盒进行连接;采用预应力筋时,可通过转换螺母连接纵向钢筋与转换螺杆,并将转换螺杆伸入接头盒进行连接。



(a) 预制墙板单接头盒连接示意



(b) 预制墙板双接头盒连接示意



(c) 接头盒轴测图

图 5.4.3 预制墙板螺栓连接示意图

1—纵向钢筋；2—受力端板；3—高强螺母；4—加劲板；5—栓钉；
6—构造端板；7—上节预制墙板；8—背板

3 接头盒与预制墙板应整体制作;采用单接头盒型式时,不带接头盒的预制墙板端部应设置构造端板。

4 采用双接头盒型式时,上下节预制墙板的接头盒之间应采用高强螺栓进行连接。

5 接头盒中的加劲板数量不宜少于预制墙板的单侧纵向钢筋数量。

5.4.4 当采用焊接连接时(图 5.4.4),连接接头应符合下列规定:

1 预制墙板的纵向钢筋采用非预应力筋时,纵向钢筋与受力端板之间宜采用穿孔塞焊连接;预制墙板的纵向钢筋采用预应力钢棒时,钢棒与受力端板之间可采用墩头连接。

2 上下节受力端板之间应采用全熔透坡口焊围焊;当焊缝承载力不能满足设计要求时,受力端板之间尚应焊接贴板进行补强。

3 焊缝的质量等级不应低于二级。

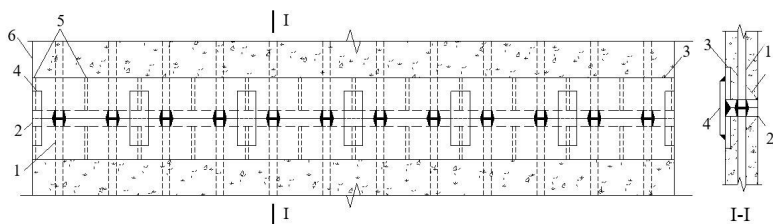


图 5.4.4 预制墙板焊接连接示意图

1—纵向钢筋;2—端板;3—侧板;4—贴板;5—加劲板;6—上节预制墙板

5.4.5 预制墙板连接接头的端板厚度不应小于 20mm;加劲板厚度不应小于 10mm,加劲板的高度不宜大于 300mm,高厚比不宜大于 20,间距宜取 100mm~200mm。

5.4.6 当采用机械连接时,预制墙板上下节连接接头的承载力验算应符合下列规定:

1 受力端板的受弯承载力应满足下列公式要求:

$$\frac{\gamma_0 M_d}{W} \leq f \quad (5.4.6-1)$$

$$W = \frac{b_d t_d^2}{6} \quad (5.4.6-2)$$

式中: W ——受力端板的截面模量(mm^3);

M_d ——单个区格内受力端板的最大计算弯矩设计值($\text{N} \cdot \text{mm}$),由式(5.4.6-3)确定;

γ_0 ——结构重要性系数;

f ——钢材的强度设计值(N/mm^2);

t_d ——受力端板的厚度(mm);

b_d ——受力端板的宽度(mm)。

当三边支承的受力端板受主筋或螺栓的集中力作用时,一个区格内的 M_d 可按下式计算:

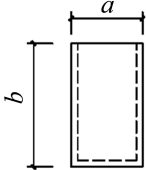
$$M_d = 1.5\beta_2\sigma_c a^2 b \quad (5.4.6-3)$$

式中: β_2 ——三边支承板关于 b/a 的有关参数,见表 5.4.6;

σ_c ——计算区格下钢板下部的平均应力(N/mm^2);

a 、 b ——三边支承板自由边和相邻边的长度(mm)。

表 5.4.6 β_2 值

b/a	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
β_2	0.0273	0.0355	0.0439	0.0522	0.0602	0.0677	0.0747
b/a	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
β_2	0.0812	0.0871	0.0924	0.0972	0.1015	0.1053	0.1087
b/a	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	1.75
β_2	0.1117	0.1167	0.1205	0.1235	0.1258	0.1275	0.1302
b/a	2.00						
β_2	0.1316						

2 加劲板应进行正截面受拉、受压承载力以及受压稳定性验算。弯矩引起的拉力、压力设计值应按下式计算：

$$N_m = \frac{2\gamma_g M}{n_1(H - t_f)} \quad (5.4.6-4)$$

式中： N_m ——最大弯矩引起的连接接头单块加劲板的轴力设计值(N)；

γ_g ——正截面计算的弯矩放大系数，取值范围 1.0~1.2；

n_1 ——单边加劲板的数量；

H ——预制墙板截面高度(mm)；

t_f ——预制墙板翼缘厚度(mm)。

3 预制墙板接头之间的抗剪承载力计算应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 以及《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定。当预制墙板空腔采用混凝土灌芯时，可计入灌芯混凝土的作用。

5.4.7 当采用焊接连接时，预制墙板上下节连接接头的承载力验算应符合下列规定：

1 受力端板的受弯承载力应按式(5.4.6-1)、(5.4.6-2)计算；式中的受力端板弯矩设计值 M_d 可按式计算：

$$M_d = \frac{\phi\beta_3 Ms_1}{n_2(h_0 - a')} \quad (5.4.7-1)$$

式中： ϕ ——受力端板弯矩不均匀系数，宜取 1.5；

β_3 ——受力端板弯矩系数，宜取 0.171；

s_1 ——单侧主筋间距(mm)；

n_2 ——单侧主筋的数量；

h_0 ——预制墙板截面有效高度(mm)；

a' ——受压区全部纵向钢筋合力点至截面受压边缘的距离(mm)。

2 当采用焊接连接时，预制墙板受力端板的承载力应符合本规程第 5.4.6 条的规定；预制墙板上下节连接接头的焊缝强度应

按下式验算：

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq 1.1f_t^w \quad (5.4.7-2)$$

式中： σ ——焊缝的正应力(N/mm²)；

τ ——焊缝的剪应力(N/mm²)；

f_t^w ——对接焊缝的抗拉强度设计值(N/mm²)。

5.4.8 预制墙板上下节连接接头与所在节混凝土之间的抗剪承载力计算应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定，抗剪连接件宜采用附加短筋或栓钉，栓钉的验算应符合国家现行有关标准的规定。

5.4.9 预制墙板上下节连接接头的螺栓、螺母和其他钢板设计应符合国家现行有关标准的规定。

II 预制墙板横向连接

5.4.10 全装配式地下连续墙预制墙板的横向连接应符合下列规定：

1 预制墙板的横向连接接头形式应与预制墙板的侧边类型相对应；采用两侧凹榫型预制墙板时，宜采用现浇混凝土进行连接；采用凹凸榫型预制墙板时，宜采用凹凸榫接进行连接。

2 当相邻预制墙板计算侧向变形相差较大时，宜采用现浇混凝土进行横向连接。

5.4.11 预制墙板横向连接接头的截水性能应满足设计要求。当凹凸榫型预制墙板横向连接接头的截水性能不满足设计要求时，可采用连接处注浆等加强措施。

5.4.12 咬合墙预制幅与现浇幅的横向连接应符合下列规定：

1 现浇幅在预制幅咬合凹槽内延伸的部分应配置收口钢筋；收口钢筋形状应与咬合凹槽相匹配。

2 现浇幅钢筋笼端部与相邻预制幅混凝土面之间的间隙不应大于 100mm。

III 预制墙板与内支撑结构的连接

5.4.13 围檩可采用钢围檩或钢筋混凝土围檩，并与内支撑形成

整体;内支撑可采用钢筋混凝土支撑、钢管支撑或型钢组合支撑等形式。

5.4.14 钢筋混凝土围檩在转角处应按刚性节点进行设计;钢围檩在转角处的连接应通过构造措施确保围檩体系的完整性,现场拼接点宜设在围檩计算跨度的三分点处。

5.4.15 围檩和预制墙板宜采用预埋钢筋、端板等方式连接,空隙处宜采用坚硬材料充填;当需要在预制墙板中植筋时,植筋位置宜选择在腹板位置,当需要在预制墙板空腔部位植筋时,应先在空腔内进行混凝土灌芯。

5.5 构造

5.5.1 装配式地下连续墙预制墙板的空腔宜采用固化泥浆、级配砂石或素混凝土回填密实。当采用素混凝土回填时,混凝土强度等级不宜低于 C20。

5.5.2 当墙身承载力计算计入空腔灌芯材料的作用时,空腔灌芯材料应采用混凝土,强度等级不宜低于 C30,灌芯深度应根据计算确定。

5.5.3 预制墙板上下节连接接头采用螺栓连接时,接头处应采用快硬混凝土等材料进行封堵。

5.5.4 全装配式地下连续墙采用深层搅拌水泥土连续墙工法植入施工时,水泥土连续墙的水泥用量、水灰比参数应根据水文地质条件和墙体抗渗性能要求等因素确定,水灰比宜为 1.0~2.0;水泥掺入比应根据土质情况和水泥土强度要求确定,且不宜低于 20%;水泥土 28d 的无侧限抗压强度标准值不宜低于 0.8MPa,水泥土连续墙的渗透系数不宜大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$ 。

5.5.5 咬合墙现浇幅的钢筋笼构造和主筋保护层厚度应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 和浙江省标准《基坑工程地下连续墙技术规程》DB33/T 1233 的有关规定。

5.5.6 全装配式地下连续墙中,深层搅拌水泥土连续墙的底部宜

比预制墙板底部深 0.5m~1.0m。

5.5.7 咬合墙的预制幅深度应大于现浇幅深度不少于 1m。

5.5.8 泥浆护壁沟槽或深层搅拌水泥土连续墙的厚度应与预制墙板厚度相适应。当采用泥浆护壁成槽工法植入施工时,槽壁与预制墙板每侧的间隙宜为 20mm;当采用深层搅拌水泥土连续墙工法植入施工时,预制墙板全截面应位于水泥土连续墙内,预制墙板外侧的水泥土厚度不应小于 70mm。

5.5.9 装配式地下连续墙顶部应设置钢筋混凝土压顶梁,压顶梁的高度、宽度及配筋应由设计计算确定,并应符合下列规定:

1 压顶梁的截面高度不宜小于 600mm;压顶梁宽度不宜小于 700mm,且单侧宜超出预制墙板不小于 100mm。

2 预制墙板空腔灌芯混凝土内的主筋和咬合墙现浇幅纵筋应锚入压顶梁,并应满足锚固长度的要求。

3 压顶梁的箍筋直径不应小于 8mm,间距不应大于 200mm;在支撑节点位置,箍筋宜加密。

4 压顶梁宜在平面上形成完整的封闭结构。

5.6 二 墙 合 一

5.6.1 装配式地下连续墙用于二墙合一时,除应满足基坑工程施工阶段支护结构的性能要求外,尚应满足永久使用阶段的结构性性能要求,并应进行承载力、变形和裂缝宽度的验算。

5.6.2 装配式地下连续墙用于二墙合一时,可采用单一墙、复合墙和叠合墙等结构形式。

5.6.3 二墙合一的墙体承载力、变形和裂缝宽度的验算,除应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定外,尚应符合下列规定:

1 对于单一墙,永久使用阶段应按装配式地下连续墙承担全部外墙荷载进行设计。

2 对于复合墙,装配式地下连续墙与混凝土内衬墙之间的结

合面应按不承受剪力进行设计,永久使用阶段水平荷载作用下的墙体内力宜按装配式地下连续墙与混凝土内衬墙的刚度比例进行分配。

3 对于叠合墙,装配式地下连续墙与混凝土内衬墙之间的结合面应按承受剪力进行设计,永久使用阶段装配式地下连续墙与混凝土内衬墙应按整体设计,墙体厚度可取装配式地下连续墙与混凝土内衬墙的厚度之和。

5.6.4 咬合墙用于二墙合一时,现浇幅宜采取墙底后注浆措施。

5.6.5 当装配式地下连续墙承担上部结构竖向荷载时,应进行墙体竖向承载力和沉降的计算,并应符合下列规定:

1 应选择压缩性较低的土层作为装配式地下连续墙的持力层,墙底宜采取后注浆措施。

2 当主体结构采用桩基础时,在满足施工要求的前提下边桩宜靠近装配式地下连续墙布置。

3 装配式地下连续墙的竖向承载力特征值宜根据现场静载荷试验确定。

4 墙顶受竖向偏心荷载作用时,应按偏心受压构件计算正截面受压承载力。

5.6.6 当装配式地下连续墙承担的上部结构荷载较大,其竖向承载力或沉降不满足设计要求时,可采用咬合墙,并在咬合墙现浇幅的底部设置混凝土支腿或型钢混凝土支腿。设置支腿时,咬合墙的设计应符合下列规定:

1 上部结构的柱或剪力墙应布置在现浇幅的墙顶,柱或剪力墙中心线宜与现浇幅中心线对齐。

2 单幅现浇幅的支腿数量宜为2个,并宜对称布置;支腿底部宜采取后注浆措施。

3 支腿位置应对应现浇幅的混凝土浇注孔,支腿中心距应考虑混凝土灌注时的影响半径确定,且不宜小于3倍墙厚。

4 设置支腿的单幅现浇幅的竖向承载力特征值,可按下式计算:

$$R_{aq} = 2l_a \sum q_{sia} l_i + n_t u_t \sum q_{sja} l_j + n_t q_{pat} A_t \quad (5.6.6)$$

式中: R_{aq} ——单幅墙承载力特征值(kN);

l_a ——单幅墙的水平长度(m);

q_{sia} ——咬合墙的侧摩阻力特征值(kPa),可按泥浆护壁灌注桩的相应指标取值;

l_i ——咬合墙插入坑底以下深度范围内各土层的厚度(m);

l_b ——单幅墙扣除支腿尺寸后的水平长度(m);

n_t ——单幅现浇幅的支腿数量;

u_t ——单个支腿的截面周长(m);

q_{pat} 、 q_{sja} ——支腿的端阻力、侧摩阻力特征值(kPa),可按泥浆护壁灌注桩的相应指标取值;

l_j ——支腿深度范围内各土层的厚度(m);

A_t ——单个支腿的横截面面积(m²)。

5.6.7 当采用单一墙或叠合墙形式时,装配式地下连续墙与主体结构之间的连接应符合下列规定:

1 装配式地下连续墙与主体结构构件可通过墙内预埋钢筋、钢筋接驳器、后植筋和锚板等方式进行连接,预埋钢筋直径不宜大于20mm,并宜采用HPB300级钢筋;当连接的主体结构构件钢筋直径大于20mm时,宜采用预埋钢筋接驳器进行连接;埋件位置及数量应根据施工允许偏差确定。

2 装配式地下连续墙与主体地下结构各层楼板交接处宜设置贯通的结构边梁,并通过预埋钢筋方式与边梁连接;结构梁主筋与装配式地下连续墙相连时,宜通过预埋钢筋或预留钢筋接驳器等方式进行连接。

3 基础底板或地梁主筋与装配式地下连续墙相连时,宜通过

预埋钢筋或预留钢筋接驳器等方式进行连接;装配式地下连续墙与基础底板交接处宜设置贯通的边地梁,并通过预埋钢筋、钢筋接驳器等方式与边地梁连接。

4 当采用咬合墙时,咬合墙的预制幅和现浇幅接缝部位宜设置壁柱。

5.6.8 装配式地下连续墙的墙顶至坑底以下 3m~5m 范围内的预制墙板空腔应采用强度等级不低于 C35 的无收缩混凝土或微膨胀混凝土回填密实。

5.6.9 装配式地下连续墙的墙内预埋钢筋、钢筋接驳器、锚板等应设置在预制墙板的侧腹板和中腹板处;当预制墙板空腔采用植筋的方式与主体结构连接时,植筋应在空腔混凝土灌芯完成且达到设计强度后实施。

5.6.10 装配式地下连续墙的墙体垂直度允许偏差不应大于墙深的 1/300。当采用咬合墙时,现浇幅主筋的保护层厚度在迎土面不应小于 70mm,迎坑面不应小于 50mm。

5.6.11 装配式地下连续墙防水构造应符合下列规定:

1 当地下水位高且墙身范围内的地基土体渗透性较强时,预制墙板横向连接接头部位宜采用坑外防渗止水措施。

2 墙体混凝土抗渗等级不应小于 P8 级,并应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的有关规定。

3 当采用单一墙时,装配式地下连续墙的内侧宜设置砌体衬墙,并通过在砌体衬墙与咬合墙之间设置排水管、排水沟、集水井等措施排除墙面渗水。

4 装配式地下连续墙与基础底板、地下室顶板等连接部位应根据地下结构的防水要求,采取设置刚性止水片、遇水膨胀止水条、预埋注浆管等防渗措施。

5 预制墙板的横向连接处应采取遇水膨胀止水条等止水措施。

6 装配式地下连续墙内的预埋钢筋、接驳器等预埋件的设置

不得影响墙体的防渗性能。

5.6.12 装配式地下连续墙的预制墙板上下节连接接头应采取防腐措施,并应满足设计工作年限内的耐久性要求。

6 施 工

6.1 一 般 规 定

6.1.1 装配式地下连续墙施工前,应具备下列资料:

- 1 岩土工程勘察报告;
- 2 工程设计有关文件;
- 3 拟建项目周边建(构)筑物、市政管线设施等环境调查资料;
- 4 测量基线及水准点资料;
- 5 专项施工方案。

6.1.2 正式施工前应进行试成墙,确定施工工艺及技术参数。

6.1.3 围护墙中心线外放尺寸应根据地质条件、墙体深度和基坑安全等级等因素确定,且不宜小于 100mm。

6.1.4 预制墙板及原材料进场时应具有产品质量证明文件,并应经检验合格后投入使用。

6.1.5 装配式地下连续墙的施工记录可根据本规程附录 B 执行。

6.2 预制墙板运输与堆放

6.2.1 预制墙板运输与堆放时,其支承位置宜与构件脱模起吊时的吊点位置一致,宜设在距两端 $0.2L$ (L 为预制墙板单节长度) 处。吊点的吊环直径不宜小于 20mm,钢板厚度不宜小于 15mm。

6.2.2 预制墙板的运输应符合下列规定:

1 墙板的运输线路应根据道路、桥梁的实际条件确定;场内运输宜设置循环线路。

2 运输车辆应满足构件尺寸和载重要求。

3 装卸墙板过程中,应采取措施防止车体倾覆。

4 墙板运输时,叠放不宜超过 2 层。

5 应采取措施固定墙板,防止墙板移动或倾倒,墙板与托架或绳索接触部位宜采用垫衬保护。

6.2.3 预制墙板的贮存堆放应符合下列规定:

1 堆放场地应坚实平整且排水通畅。

2 施工现场宜按墙板编号及施工时序归类堆放,并应采取相应的保护措施。

3 堆放层数不宜超过 3 层,各层间应设置垫木并上下对齐,同层垫木应保持在同一平面。

4 最下层墙板应垫实,预埋吊件宜向上,墙板标识宜朝向堆垛间的通道。

6.2.4 预制墙板的吊运应符合下列规定:

1 吊具和起重设备应根据预制墙板形状、尺寸、重量和作业半径等要求选择,所用吊具和起重设备及其施工操作应符合国家现行相关标准的规定。

2 预制墙板吊装宜采用带桁架的吊具。

3 应采取措施保证起重设备主钩、吊具及构件的重心在同一垂线上。

4 吊索与预制墙板水平夹角不宜小于 60° ,不应小于 45° 。

5 吊运过程应平稳,不应有大幅度摆动,且不宜长时间悬停。

6 应设专人指挥,操作人员应位于安全区域。

6.3 泥浆护壁成槽施工

6.3.1 装配式地下连续墙施工时应设置钢筋混凝土导墙,并应符合下列规定:

1 导墙顶面应高出地下水位 500mm 以上,宜高出地面。

2 导墙高度不应小于 1.3m;墙底宜进入原状土或改良土体 200mm 以上。

3 导墙内侧面应垂直,其净距宜大于地下连续墙墙体厚度 30mm~50mm。

4 导墙混凝土强度等级不应低于 C25,厚度不应小于 200mm;主筋应采用钢筋 HRB400 及以上规格的钢筋,直径不应小于 12mm,间距不应大于 200mm。

6.3.2 槽壁加固可采用深层搅拌法、高压旋喷法等施工工艺;当环境条件复杂时,宜采用对地基土体扰动较小的施工工艺;在不利于槽壁稳定的地质条件下,宜采用井点降水等槽壁加固措施。

6.3.3 井点降水应符合下列规定:

- 1 降水井的施工应保证井壁的稳定性和过滤系统的有效性。
- 2 施工前应进行试降水,以确定降水效果和影响范围。
- 3 施工过程中应监测地下水位的变化和槽壁稳定性,必要时调整降水参数。
- 4 应采取措施防止地面沉降、保护周边环境等。

6.3.4 成槽设备应具有合格证,且其性能应符合下列规定:

- 1 满足地下连续墙墙体深度和宽度的施工要求。
- 2 具有前后和左右垂直度纠正功能。
- 3 具有垂直度监控和显示功能。

6.3.5 导墙允许偏差应符合表 6.3.5 的规定。

表 6.3.5 导墙允许偏差

序号	项目	允许偏差(mm)	检查频率		检查方法
			范围	点数	
1	宽度	±10	每 10m	1	尺量
2	垂直度	$H_d/500$,且≤5	每 10m	1	线锤、尺量
3	墙面平整度	≤5	每 10m	1	尺量
4	导墙平面位置	±10	每 10m	1	尺量
5	导墙顶面标高	±20	每幅槽段	1	水准仪

注: H_d 为导墙深度。

6.3.6 施工前应对场地进行平整并构筑钢筋混凝土路面,重载机具行走区域的地基承载力不宜小于 120kPa。

6.3.7 成槽阶段的泥浆液位应高出地下水位 0.5m 以上,且不宜低于导墙顶面以下 0.3m。

6.3.8 泥浆制备应符合下列规定:

- 1 新拌制泥浆应经充分水化,贮放时间不应少于 24h。
- 2 泥浆的储备量宜为每日计划最大成槽方量的 2 倍以上。
- 3 泥浆配合比应按土层情况试配确定,一般泥浆的配合比可根据表 6.3.8 选用;遇土层极松散、颗粒粒径较大、含盐或受化学污染时,应配制专用泥浆。

表 6.3.8 泥浆配合比

土层类型	膨润土(%)	增粘剂 CMC(%)	纯碱 Na ₂ CO ₃ (%)
黏性土	5~10	0~0.02	0~0.5
砂性土	8~12	0~0.05	0~0.5

6.3.9 泥浆性能指标应符合下列规定:

- 1 新拌制泥浆的性能指标应符合表 6.3.9-1 的规定。

表 6.3.9-1 新拌制泥浆性能指标

项次	项目		性能指标	检验方法
1	比重		1.03~1.10	泥浆比重秤
2	粘度	黏性土	20s~25s	500ml/700ml 漏斗法
		砂性土	25s~35s	
3	胶体率		≥98%	量筒法
4	失水量		≤30ml/30min	失水量仪
5	泥皮厚度		≤1mm	失水量仪
6	PH 值		8~9	PH 试纸

- 2 循环泥浆的性能指标应符合表 6.3.9-2 的规定。

表 6.3.9-2 循环泥浆性能指标

项次	项目		性能指标	检验方法
1	比重	黏性土	1.05~1.25	泥浆比重秤
2	粘度	黏性土	20s~30s	500ml/700ml 漏斗法
		砂性土	30s~40s	
3	胶体率		≥98%	量筒法
4	失水量		≤30ml/30min	失水量仪
5	泥皮厚度		≤1mm~3mm	失水量仪
6	PH 值		8~10	PH 试纸
7	含砂率	黏性土	≤4%	洗砂瓶
		砂性土	≤7%	

6.3.10 泥浆护壁成槽的成槽允许偏差应符合表 6.3.10 的规定。

表 6.3.10 成槽允许偏差

序号	项目		测试方法	允许偏差
1	深度	临时结构	测绳 2 点/幅	0~100mm
		永久结构		0~100mm
2	槽位	临时结构	钢尺 1 点/幅	0~50mm
		永久结构		0~30mm
3	成槽厚度	临时结构	20%超声波 2 点/幅	0~50mm
		永久结构	100%超声波 2 点/幅	0~50mm
4	垂直度	临时结构	20%超声波 2 点/幅	≤ H_t /200
		永久结构	100%超声波 2 点/幅	≤ H_t /300
5	沉渣厚度	临时结构	100%测绳 2 点/幅	≤200mm
		永久结构		≤100mm

注： H_t 为成槽深度。

6.4 深层搅拌水泥土连续墙施工

6.4.1 施工前应根据工程地质与水文地质条件、环境条件和垂直度要求设置导墙或导向沟,环境保护或垂直度要求高时应设置导墙。

6.4.2 导墙及导向沟的施工应符合下列规定:

1 采用现浇式钢筋混凝土导墙时,导墙允许偏差应符合本规程第 6.3.5 条的规定。

2 不设置导墙时应设置导向沟,导向沟的沟槽宽度不宜小于 1.0m,深度宜为 0.8m~1.5m。导向沟两侧应设置钢板,主机一侧的钢板宽度不宜小于 6.0m,厚度不宜小于 20mm。

6.4.3 施工现场应进行场地平整、施工区域的表层硬物和地下障碍物清除、不良地质处理等工作。施工道路的地基承载力应满足设备主机、起重机等重型机械安全作业的要求。

6.4.4 施工辅助设备配备和技术要求应符合下列规定:

1 制浆宜采用自动拌浆系统,制浆能力应满足施工要求,设备应有自动计量装置,制浆水胶比应可精确控制;注浆泵浆液流量应可调节,单位时间的总供浆量不应小于施工时需要的最大供浆量,额定注浆压力不应小于 2MPa,并应配置计量装置。

2 应根据最大设计成墙深度选择相匹配的空压机,空压机供气量应满足施工需求,工作压力宜为 0.8MPa~1.5MPa。

3 设备组装和拆卸阶段应配备合适的起重设备。

4 应根据最大施工需求配备水泥筒仓储存散装水泥,水泥筒仓应配有螺旋输送机。

6.4.5 水泥浆液应符合下列规定:

1 水泥浆液应选用自动化水泥浆搅拌系统进行拌制,浆液应搅拌均匀。

2 水泥用量应根据地质条件、机械性能等指标通过现场试验确定,不宜小于 20%,在填土、淤泥质土等软弱土层中应提高水泥

掺量；水胶比宜取 1.0~2.0。

3 当地下水、土具有侵蚀性时，宜通过试验选用合适的水泥及配比。

6.4.6 深层搅拌水泥土连续墙施工垂直度偏差应满足设计要求。施工时应通过设备内置的测斜仪对墙体的垂直度进行实时监控。

6.4.7 三轴搅拌水泥土连续墙施工应符合下列规定：

1 施工深度大于 30m 的搅拌桩宜采用接杆工艺，大于 30m 的机架应有稳定性措施，导向架垂直度偏差不应大于 1/250。

2 三轴水泥土搅拌桩水泥浆液的水灰比宜为 1.5~20，制备好的浆液不得离析，泵送应连续，且应采用自动压力流量记录仪。

3 搅拌下沉速度宜为 0.5m/min~1.0m/min，提升速度宜为 1m/min~2m/min，并应保持匀速下沉或提升。

4 可采用跳打方式、单侧挤压方式和先行钻孔套打方式施工，对于硬质土层，当成桩有困难时，可采用预先松动土层的先行钻孔套打方式施工。

6.4.8 双轮铣削水泥土连续墙施工应符合下列规定：

1 直线段相邻墙体搭接长度应根据墙体深度、施工垂直度、基坑安全等级等因素综合确定，并不应小于 200mm。

2 转角处相邻墙体搭接长度不应小于墙体厚度，且宜超出另一方向相交墙体范围不少于 200mm。

6.4.9 渠式切割水泥土连续墙施工应符合下列规定：

1 宜连续施工，如遇停机后再次接续施工，需回行切割已施工墙体 500mm 以上。

2 遇到坚硬土层时，可采取旋挖取土或其他钻掘设备预取土的辅助措施。

6.4.10 双轮铣削水泥土连续墙墙体深度不大于 30m，且在以软黏土为主的地层中成墙施工时，可采用单浆液方式，设备下沉切削注入水泥浆液量宜为设计掺量的 30%~40%；提升搅拌注入水泥浆液量宜为设计掺量的 60%~70%。

6.4.11 双轮铣削水泥土连续墙墙体深度大于 30m,或进入坚硬的黏性土、粉土、砂土、碎石土、岩层等坚硬地层时,应采用双浆液方式,并应符合下列规定:

1 对于黏性土地层,切削下沉时注入浆液可采用清水或膨润土泥浆,并应控制浆液的注入量;

2 对于粉土、砂土、碎石土等松散地层,切削下沉注入浆液应采用膨润土泥浆;

3 提升搅拌成墙时,水泥浆液流量宜控制在 250l/min~400l/min,提升速度应与流量相匹配。

6.4.12 双轮铣削水泥土连续墙施工时水泥浆液泵压宜为 0.8MPa~1.5MPa,浆液泵送量应与搅拌下沉或提升速度相匹配,气压宜为 0.6MPa~1.0MPa;搅拌提升(下沉)时如因故浆液中断或停止施工,应采取措施尽快恢复,并将铣轮重新切削下沉(提升)搭接不小于 0.5m 后再次喷浆搅拌。

6.5 预制墙板植入施工

6.5.1 预制墙板的吊装施工应符合下列规定:

1 墙板吊装施工应在混凝土达到设计要求或混凝土强度不低于设计混凝土强度等级值后进行。

2 墙板吊点应采用 I 级钢或钢板,吊点圆钢直径或钢板厚度应由计算确定;吊点位置应符合设计要求,吊点位置允许偏差不应大于 100mm。

6.5.2 在泥浆护壁沟槽中植入预制墙板时,应符合下列规定:

1 应检查其成槽垂直度,垂直度不应大于墙板长度的 1/300。

2 墙板落槽后,应采取振动辅助措施,植入槽底原状土 0.5m~1.0m。

3 墙板安放完成后,应采取可靠的固定措施。

6.5.3 咬合墙现浇幅应在其两侧预制幅施工完成后进行,并宜采

用跳打法施工。现浇幅成槽完成后,应使用专用刷壁器进行咬合面刷壁,刷壁应符合下列规定:

- 1 刷壁器的形状、尺寸应与咬合凹槽相匹配。
- 2 刷壁深度宜刷至现浇幅单元槽段底部。
- 3 刷壁次数不宜少于 10 次,且应刷至干净无泥。

6.5.4 在深层搅拌水泥土连续墙中植入预制墙板时,应符合下列规定:

1 应在水泥土连续墙水泥初凝前植入,植入前应检查其平整度、端头板和接头质量。

2 应采用牢固的定位导向架,在植入过程中,应采取保证墙板垂直度和防止滑落的措施。

3 预制墙板植入到位后,应控制墙板顶标高,并应与已插好的预制墙板牢固连接。

4 预制墙板宜依靠自重植入,当墙板植入有困难时可采用振动等辅助措施下沉。严禁采用多次重复起吊墙板并松钩下落的植入方式。

6.5.5 预制墙板采用机械连接时,应符合下列规定:

1 预制墙板连接前应检查预制墙板两端连接相关部件的尺寸及损伤情况,应在满足要求后起吊。

2 预制墙板连接时下方预制墙板的顶端宜高出地面 0.5m~1.0m。

3 预制墙板连接时,卸下预制墙板两端的机械连接结构保护装置后,清理接头残留物;检查螺母内丝牙质量,若丝牙损伤应进行攻丝处理。

4 上、下节预制墙板定位及预制墙板端面平整度等应满足机械连接结构的安装精度要求。

5 采用单接头盒型式的螺栓连接时,预制墙板主筋插入接头盒时应避免主筋与接头盒端部产生重大碰撞导致接头盒损伤或主筋弯曲,应确保所有主筋均插入接头盒相应卡接孔内并卡紧,保证

所有主筋可以同时受力。

6 采用螺栓连接时,高强度螺栓的拧紧应从中间向两端进行;同一接头的螺栓安装方向应保持一致,螺栓连接副性能等级及规格应相同。螺母拧紧至和连接板紧贴后,应采用专用扭矩扳手拧紧,终拧扭矩应符合设计要求,施工用的扭矩扳手应进行校正。

7 采用单接头盒型式的螺栓连接时,终拧后预留钢筋螺纹外露丝扣不应少于 2 扣;采用双接头盒型式的螺栓连接时,终拧后高强度螺栓外露丝扣宜为 2~3 扣。

6.5.6 预制墙板采用接头端板焊接连接时,应符合下列规定:

1 焊接前应对准并保持预制墙板顺直,端面应平整吻合,错位不应大于 5mm。

2 焊接前应清除连接端面上的杂物,并保持端面清洁、干燥,焊接处应刷至露出金属光泽。

3 焊接可采用电弧焊或二氧化碳气体保护焊,焊接层数不宜小于 2 层,焊接外层前应清理内层焊渣,焊缝应饱满连续,并应保证根部焊透。

4 焊接接头应在自然冷却后再进行下一阶段施工,自然冷却时间不宜少于 10min,严禁用水冷却。

6.5.7 预制墙板植入就位后,应在墙顶采取可靠的固定措施。对于咬合墙,当墙顶固定措施不能满足预制墙板的稳定性要求时,应采用黏土或碎石对咬合凹槽进行临时回填。

6.5.8 当预制墙板需要灌芯时,施工应符合下列规定:

1 灌芯应采用导管法水下灌注,灌芯混凝土强度应满足设计强度要求。

2 灌芯前,应对灌芯孔及孔壁进行清孔和洗刷;清洗深度应刷至墙底。

3 清孔后的孔内泥浆相对密度及含砂率应符合本规程表 6.3.9-2 的规定。

6.6 二墙合一施工

6.6.1 装配式地下连续墙施工定位时,应计入墙体施工时的平面定位偏差和垂直度偏差、基坑施工期间的墙体侧向变形等,并宜预留内衬墙空间。

6.6.2 预制墙板制作时,与混凝土内衬墙连接的墙面应做预凿毛处理,凿毛深度宜为 3mm~5mm。

6.6.3 预制墙板内的结构预埋件应符合下列规定:

1 应按设计要求埋设连接钢筋、接驳器、止水钢板等结构预埋件。

2 埋设的连接钢筋锚固长度应符合设计要求,并与地下连续墙主筋焊接固定。

3 埋设的接驳器应采取防止水泥浆渗入接驳器的保护措施。

4 与主体结构连接的预埋件位置、标高允许偏差应满足设计要求。

5 钢质预埋件的质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 的有关规定。

6.6.4 预制墙板植入土层前,应对端板进行防腐蚀涂装处理,涂装施工应符合现行行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 的有关规定。

6.6.5 当装配式地下连续墙根据设计要求需采取墙端后注浆措施时,应符合下列规定:

1 注浆管宜布置在预制墙板的空腔或两侧凹槽内,注浆管接头应严密、不漏浆,并应落至墙底。

2 单幅预制墙板的注浆管的数量不宜少于 1 根;咬合墙现浇幅的每幅注浆管数量不宜少于 2 根,注浆管水平间距不宜大于 3m。当单幅墙板的注浆管数量为 1 根时,注浆管宜布置在每幅墙板的中间部位。

3 注浆器应采用单向阀。单向阀能承受的静水压力应根据

注浆器的深度确定,且不宜小于 1MPa;注浆器外部保护层应能保护注浆器功能完好。

4 注浆浆液的水灰比应根据土的颗粒级配、饱和度和渗透性确定。

5 注浆管应采用钢管,壁厚不宜小于 3.2mm,内径不宜小于 25mm。

6 对于咬合墙或预制墙板横向连接采用现浇混凝土时,应在现浇混凝土的强度达到设计强度的 70%后方能进行墙底注浆作业。

6.7 监 测

6.7.1 装配式地下连续墙施工和基坑开挖阶段,对周边环境的监测宜包括下列内容:

- 1 周边建(构)筑物的沉降、倾斜、裂缝等;
- 2 周边道路和管线等的变形;
- 3 周边地面沉降和土体深层水平位移;
- 4 地下水位及变化情况。

6.7.2 基坑开挖阶段,对装配式地下连续墙的监测应包括下列内容:

- 1 墙顶水平和竖向位移;
- 2 墙体深层水平位移;
- 3 相邻墙板之间以及预制幅与现浇幅咬合面的错动变形;
- 4 墙体内力;
- 5 墙体裂缝、渗漏水情况。

6.7.3 基坑工程周边环境监测的累计变化量应计入装配式地下连续墙施工阶段的监测结果。

6.7.4 采用装配式地下连续墙的基坑工程的监测,除应符合本规程的规定外,尚应符合现行国家标准《建筑基坑工程监测技术标准》GB 50497 和行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的有关规定。

7 验 收

7.1 一 般 规 定

7.1.1 装配式地下连续墙施工质量验收除应符合本规程的规定外,尚应符合现行国家标准《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》GB 55032、《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标准》GB 50202、《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定。

7.1.2 装配式地下连续墙分项工程按施工工艺可分为全装配式地下连续墙分项工程和咬合墙分项工程。装配式地下连续墙分项工程的检验批记录表可根据本规程附录 C 执行。

7.1.3 装配式地下连续墙施工前应对导墙的质量进行检查。施工中应定期对泥浆指标、钢筋笼的制作与安装、混凝土的坍落度、预制墙板及安放质量、上下节连接接头、防水构造、墙底注浆、地下连续墙成槽及墙体质量等进行检验。

7.1.4 预制墙板上下节连接接头和横向连接接头的连接方式,以及机械连接接头封堵措施应符合设计要求,并按经过审批的专项施工方案施工。预制墙板的植入深度应符合设计和本规程的要求。

7.1.5 预制墙板上下节连接接头位置的错开距离应满足设计要求。

7.1.6 预制墙板上下节连接接头采用螺栓连接、焊接等连接方式时,其材料性能及施工质量应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 及《钢结构焊接规范》GB 50661 的相关规定。

7.1.7 预制墙板空腔灌芯的材料、位置和构造应符合设计要求。

7.1.8 采取墙端后注浆措施时,注浆管的规格、数量、位置和注浆材料、注浆压力、注浆量等应符合设计要求。

7.1.9 深层搅拌水泥土连续墙强度应符合设计要求。墙体强度

宜采用钻心法确定,三轴水泥土搅拌桩取芯数量不宜少于总桩数的1%,且不得少于3根。渠式切割水泥土连续墙和双轮铣削水泥土连续墙取芯数量宜每50延米不少于1个点,且不得少于3个。

7.1.10 混凝土抗压强度和抗渗等级应符合设计要求。墙身混凝土抗压强度试块每100m³混凝土不应少于1组,且每幅槽段不应少于1组,每组宜为3件;墙身混凝土抗渗试块每5幅槽段不应少于1组,每组宜为6件;作为永久结构的装配式地下连续墙,其抗渗质量标准可按现行国家标准《地下防水工程质量验收规范》GB 50208的规定执行。

7.1.11 作为永久结构的装配式地下连续墙墙体施工结束后,应采用超声波透射法对墙体质量进行检验,同一类型墙的检验数量不应少于总数的10%,且不应少于3幅。

7.2 全装配式地下连续墙

7.2.1 全装配式地下连续墙施工前应检验预制墙板的质量,并应符合表7.2.1的规定。

表 7.2.1 预制墙板质量允许偏差

项	序	检查项目	允许偏差		检查方法	数量
			单位	数值		
主控项目	1	混凝土强度	不小于设计值		查检验报告或回弹法	全数
	2	腹板厚度	mm	±10	用尺量	全数
	3	预留主筋锚固长度	不小于设计值		用尺量	全数
	4	预留螺纹钢筋长度	mm	±4	用尺量	全数
	5	质量缺陷	外观质量不应有严重缺陷,且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差		观察、用尺量	全数

续表 7.2.1

项	序	检查项目	允许偏差		检查方法	数量
			单位	数值		
一般项目	1	长度	mm	±50	用尺量	全数
	2	宽度、高(厚)度	mm	±10	用尺量	全数
	3	侧向弯曲度	mm	$L/1000$ 且 ≤ 20	拉线,直尺量测	全数
	4	表面平整度	mm	5	用 2m 靠尺和塞尺量测	全数
	5	对角线差	mm	10	尺量两个对角线	全数
	6	表观质量	表面平整,颜色均匀,掉角深度小于 10mm,蜂窝面积不小于总面积的 0.5%		观察,尺量检查	全数
	7	螺栓钢筋位置	mm	5	用尺量	全数
	8	端板平整度	mm	2	用尺量	全数
	9	预埋件位置	mm	5	用尺量	全数

7.2.2 采用泥浆护壁成槽工法时,泥浆性能指标应符合表 7.2.2 的规定。

表 7.2.2 全装配式地下连续墙泥浆护壁成槽泥浆性能指标

项	序	检查项目	性能指标	检验方法
一般项目	1	新拌制泥浆	比重	1.03~1.10
			黏度	黏性土 20s~25s 砂土 25s~35s
	2	循环泥浆	比重	1.05~1.25
			黏度	黏性土 20s~30s 砂土 30s~40s
	3	清基(槽)后的泥浆	比重	1.10~1.20
			黏度	20s~30s
			PH 值	7~9

7.2.3 全装配式地下连续墙采用泥浆护壁成槽工法植入施工时，泥浆护壁沟槽及全装配式地下连续墙墙体质量应符合表 7.2.3 的规定。

表 7.2.3 泥浆护壁沟槽及全装配式地下连续墙墙体质量检验允许偏差

项	序	检查项目		允许偏差		检查方法
				单位	数值	
主控项目	1	墙体强度		不小于设计值		查检验报告或回弹法
	2	槽壁垂直度	临时结构	$\leq 1/200$		20%超声波 2 点/幅
			永久结构	$\leq 1/300$		100%超声波 2 点/幅
	3	预制墙板安装长度		不小于设计值		用尺量
	4	预制墙板连接		设计要求		观察
一般项目	1	导墙尺寸	宽度(设计墙厚+40mm)	mm	± 10	用尺量
			垂直度	$\leq 1/500$		用线锤测
			导墙顶面平整度	mm	± 5	用尺量
			导墙平面定位	mm	≤ 10	用尺量
			导墙顶标高	mm	± 20	水准测量
	2	成槽深度		不小于设计值		测绳 2 点/幅
	3	成槽厚度	临时结构	不小于设计值		20%超声波 2 点/幅
			永久结构	不小于设计值		100%超声波 2 点/幅
	4	槽段位置	临时结构	mm	≤ 50	钢尺 1 点/幅
			永久结构	mm	≤ 30	
	5	预制墙板顶标高		mm	± 10	水准测量
	6	预制墙板插入原状土体深度		不小于设计值		用尺量
	7	预制墙板中心位移		mm	≤ 10	用尺量
	8	预制墙板墙面平整度		mm	± 10	用尺量

续表 7.2.3

项	序	检查项目		允许偏差		检查方法
				单位	数值	
一般项目	9	预制墙板 空腔填充	回填	设计要求		检查回填高度
			灌注混凝土	设计要求		检查灌注量及 混凝土强度等级
	10	防水构造		设计要求		观察
	11	永久结构的渗漏水		无渗漏、线流， 且 $\leq 0.1\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$		现场检验

7.2.4 三轴搅拌水泥土连续墙质量应符合表 7.2.4 的规定。

表 7.2.4 三轴搅拌水泥土连续墙质量检验允许偏差

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	墙体强度	不小于设计值		28d 试块强度或钻心法
	2	水泥用量	不小于设计值		查看流量表
	3	墙体深度	不小于设计值		测钻杆长度
	4	墙体厚度	mm	± 10	用钢尺量
	5	墙体垂直度	$\leq 1/250$		经纬仪测量
一般项目	1	水胶比	设计值		实际用水量与水泥等 胶凝材料的重量比
	2	提升速度	设计值		测机头上升距离和时间
	3	下沉速度	设计值		测机头下沉距离和时间
	4	墙体位置	mm	≤ 20	全站仪或钢尺量
	5	墙顶标高	mm	± 200	水准测量
	6	施工间歇	h	≤ 24	检查施工记录

7.2.5 双轮铣削水泥土连续墙质量应符合表 7.2.5 的规定。

表 7.2.5 双轮铣削水泥土连续墙质量检验允许偏差

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	墙体强度	不小于设计值		28d 试块强度或钻心法
	2	水泥用量	不小于设计值		查看流量表
	3	墙体深度	$\geq$ 设计值		测导杆长度或查设备记录
	4	墙体厚度	mm	± 10	用钢尺量铣轮宽度
	5	墙体垂直度	$\leq 1/250$		经纬仪测量或查设备测斜仪
一般项目	1	水胶比	设计值		实际用水量与水泥等胶凝材料的重量比
	2	提升速度	设计值		测机头上升距离和时间
	3	下沉速度	设计值		测机头下沉距离和时间
	4	墙体位置	mm	± 20	测导杆或悬索位置
	5	墙顶标高	mm	≥ -10	水准测量
	6	搭接长度	$\geq$ 设计值		测导杆或悬索位置 记录计算距离

7.2.6 渠式切割水泥土连续墙质量应符合表 7.2.6 的规定。

表 7.2.6 渠式切割水泥土连续墙质量检验标准

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
主控项目	1	墙体强度	不小于设计值		28d 试块强度或 钻心法
	2	水泥用量	不小于设计值		查看流量表
	3	墙体长度	不小于设计值		测切割链长度
	4	垂直度	$\leq 1/250$		用测斜仪量
	5	墙厚	mm	± 30	用钢尺量

续表7.2.6

项	序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
			单位	数值	
一般项目	1	水胶比	设计值		实际用水量与水泥等胶凝材料的重量比
	2	中心线定位	mm	±25	用钢尺量
	3	墙顶标高	mm	≥-10	水准测量

7.2.7 钢筋笼制作与安装质量应符合表 7.2.7 的规定。

表 7.2.7 钢筋笼制作与安装允许偏差

	序	检查项目		允许偏差	检查方法
主控项目	1	钢筋笼长度(mm)		±100	用钢尺量,每片钢筋网检查上中下3处
	2	钢筋笼宽度(mm)		0 -20	
	3	钢筋笼 安装标高	临时结构(mm)	±20	
			永久结构(mm)	±15	
	4	主筋间距(mm)		±10	任取一断面,连续量取间距,取平均值作为1点,每片钢筋网上测4点
一般项目	1	分布筋间距(mm)		±20	
	2	预埋件及槽底 注浆管中心位置	临时结构(mm)	≤10	用钢尺量
			永久结构(mm)	≤5	
	3	预埋钢筋和接 驳器中心位置	临时结构(mm)	≤10	用钢尺量
			永久结构(mm)	≤5	
	4	钢筋笼制作平台平整度(mm)		±20	用钢尺量

7.2.8 全装配式地下连续墙采用深层搅拌水泥土连续墙工法植入施工时,深层搅拌水泥土连续墙及全装配式地下连续墙墙体质量应符合表 7.2.8 的规定。

**表 7.2.8 深层搅拌水泥土连续墙及全装配式地下
连续墙墙体质量允许偏差**

	序	检查项目		允许偏差		检查方法
				单位	数值	
主控项目	1	水泥土墙	水泥土墙体强度	不小于设计值		28d 试块强度或钻心法
	2		墙体深度	不小于设计值		测量钻杆长度
	3		墙体厚度	±10mm		用钢尺量
	4	预制墙板	预制墙板强度	不小于设计值		查检验报告或回弹法
	5		预制墙板安装长度	不小于设计值		用尺量
			预制墙板连接	设计要求		观察
			预制墙板墙面平整度	mm	±10	用尺量
	6		预制墙板安装垂直度	≤1/200		经纬仪
一般项目	1	水泥土墙中心线定位		mm	±25	用钢尺量
	2	水泥土墙墙顶标高		mm	≥-10	水准测量
	3	预制墙板顶标高		mm	±10	水准测量
	4	预制墙板中心位移		mm	≤10	用钢尺量
	5	上下节平面偏差		mm	≤10	用钢尺量
	6	防水构造		设计要求		观察
	7	永久结构的渗漏水		无渗漏、线流， 且≤0.1L/ (m ² ·d)		现场检验

7.3 咬 合 墙

7.3.1 咬合墙施工前应检验预制墙板的质量,并应符合表 7.2.1 的规定。

7.3.2 泥浆护壁成槽时的泥浆性能指标应符合表 7.3.2 的规定。

表 7.3.2 咬合墙泥浆护壁成槽泥浆性能指标

项	序	检查项目		性能指标	检验方法	
一般项目	1	新拌制泥浆	比重		1.03~1.10	比重计
			黏度	黏性土	20s~25s	黏度计
				砂土	25s~35s	
	2	循环泥浆	比重		1.05~1.25	比重计
			黏度	黏性土	20s~30s	黏度计
				砂土	30s~40s	
	3	清基(槽)后的 泥浆	比重		1.10~1.20	比重计
			黏度		20s~30s	黏度计
			含砂率		≤7%	洗砂瓶
			PH 值		7~9	PH 试纸

7.3.3 钢筋笼制作与安装质量应符合表 7.2.7 的规定。

7.3.4 咬合墙泥浆护壁成槽及墙体质量应符合表 7.3.4 的规定。

表 7.3.4 咬合墙泥浆护壁成槽及墙体质量检验允许偏差

项	序	检查项目		允许偏差		检查方法
				单位	数值	
主控项目	1	墙体强度		不小于设计值		28d 试块强度或回弹法
	2	槽壁垂直度	临时结构	≤1/200		20%超声波 2 点/幅
			永久结构	≤1/300		100%超声波 2 点/幅
	3	预制墙板安装长度		不小于设计值		用尺量
	4	预制墙板连接		设计要求		观察

续表7.3.4

项	序	检查项目		允许偏差		检查方法
				单位	数值	
一般项目	1	导墙尺寸	宽度(设计墙厚+40mm)	mm	±10	用尺量
			垂直度	≤1/500		用线锤测
			导墙顶面平整度	mm	±5	用尺量
			导墙平面定位	mm	≤10	用尺量
			导墙顶标高	mm	±20	水准测量
	2	成槽深度		不小于设计值		测绳 2 点/幅
	3	成槽厚度	临时结构	不小于设计值		20%超声波 2 点/幅
			永久结构	不小于设计值		100%超声波 2 点/幅
	4	槽段位置	临时结构	mm	≤50	钢尺 1 点/幅
			永久结构	mm	≤30	
	5	沉渣厚度	临时结构	mm	≤150	100%测绳, 2 点/幅
			永久结构	mm	≤100	
	6	混凝土坍落度		mm	180~220	坍落度筒
	7	地下连续墙表面平整度	临时结构	mm	±150	用尺量
			永久结构	mm	±100	
			预制地下连续墙	mm	±20	
	8	预制幅顶标高		mm	±10	水准测量
	9	预制幅插入原状土体深度		不小于设计值		用尺量
	10	预制幅中心位移		mm	≤10	用尺量
	11	预制墙板空腔填充	回填	设计要求		检查回填高度
			混凝土灌芯	设计要求		检查灌注量及混凝土强度等级
	12	防水构造		设计要求		观察
	13	永久结构的渗漏水		无渗漏、线流, 且≤0.1L/(m ² ·d)		现场检验

附录 A 预制墙板截面形式及尺寸规格

A. 0. 1 两侧凹榫型预制墙板截面形式宜根据图 A. 0. 1-1 选用；凹凸榫型预制墙板截面形式宜根据图 A. 0. 1-2 选用。

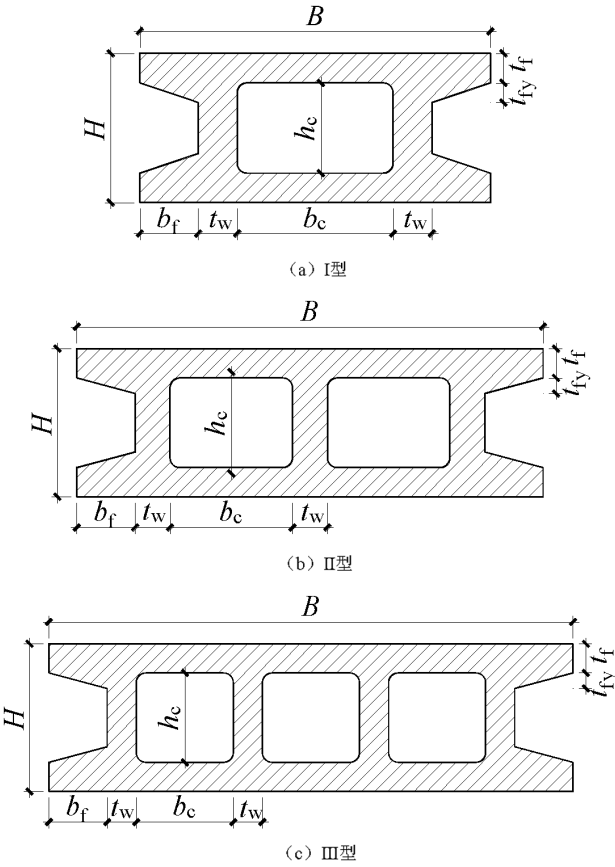


图 A. 0. 1-1 两侧凹榫型预制墙板截面形式示意图

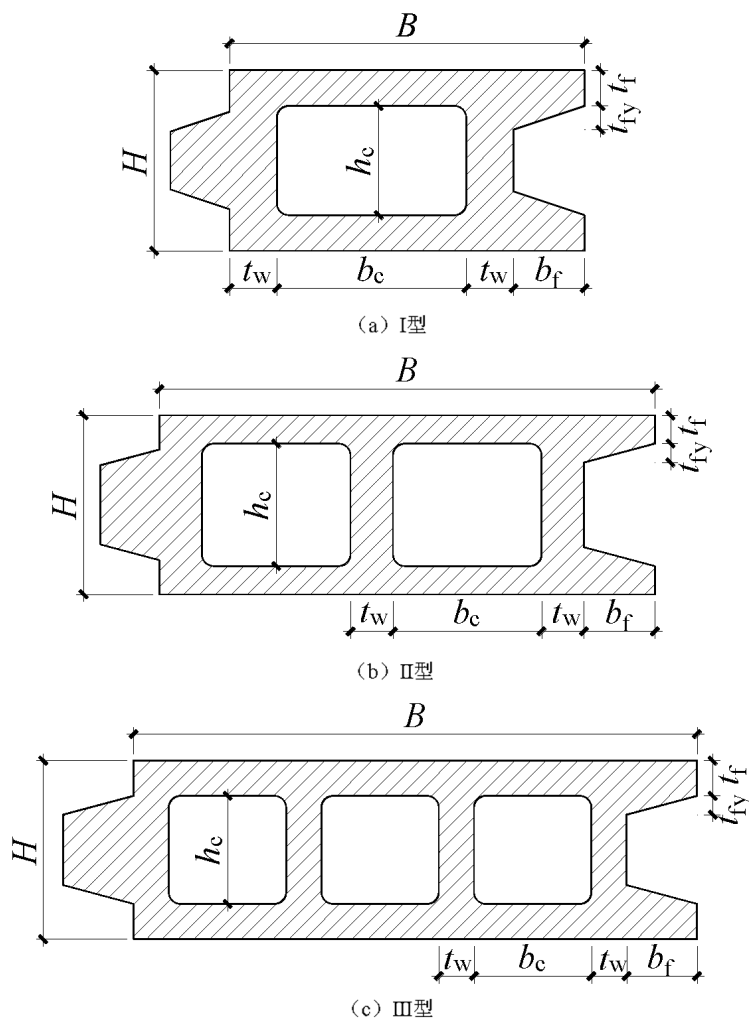


图 A. 0. 1-2 凹凸榫型预制墙板截面形式示意图

A. 0. 2 两侧凹榫型预制墙板的尺寸规格可根据表 A. 0. 2 选取。

表 A.0.2 两侧凹榫型预制墙板常用截面尺寸规格

截面 类型	规格 名称	截面 厚度 H (mm)	截面 宽度 B (mm)	翼缘 厚度 t_f (mm)	腹板 厚度 t_w (mm)	凹槽 加腋 t_{fy1} (mm)	凹槽翼缘 宽度 b_f (mm)
I 型	I -600-1500	560	1500	100~150	180~220	50~100	250~300
	I -600-1800	560	1800	100~150	180~220	50~100	250~300
	I -600-2100	560	2100	100~150	180~220	50~100	250~300
	I -800-1500	760	1500	120~180	180~220	50~100	250~300
	I -800-1800	760	1800	120~180	180~220	50~100	250~300
	I -800-2100	760	2100	120~180	180~220	50~100	250~300
	I -1000-1500	960	1500	180~250	180~220	50~100	250~300
	I -1000-1800	960	1800	180~250	180~220	50~100	250~300
II 型	II -600-1800	560	1800	100~150	100~150	50~100	250~300
	II -600-2100	560	2100	100~150	100~150	50~100	250~300
	II -600-2400	560	2400	100~150	100~150	50~100	250~300
	II -800-1800	760	1800	120~180	100~200	50~100	250~300
	II -800-2100	760	2100	120~180	100~200	50~100	250~300
	II -800-2400	760	2400	120~180	100~200	50~100	250~300
	II -1000-1800	960	1800	120~180	100~200	50~100	250~300
	II -1000-2100	960	2100	120~180	100~200	50~100	250~300
III 型	III -600-2100	560	2100	100~150	100~150	50~100	250~300
	III -600-2400	560	2400	100~150	100~150	50~100	250~300
	III -600-2700	560	2700	100~150	100~150	50~100	250~300
	III -800-2100	760	2100	120~180	100~200	50~100	250~300
	III -800-2400	760	2400	120~180	100~200	50~100	250~300

续表A.0.2

截面 类型	规格 名称	截面 厚度 H (mm)	截面 宽度 B (mm)	翼缘 厚度 t_f (mm)	腹板 厚度 t_w (mm)	凹槽 加腋 t_{fy1} (mm)	凹槽翼缘 宽度 b_f (mm)
Ⅲ 型	Ⅲ-800-2700	760	2700	120~180	100~200	50~100	250~300
	Ⅲ-1000-2100	960	2100	120~180	100~200	50~100	250~300
	Ⅲ-1000-2400	960	2400	120~180	100~200	50~100	250~300
	Ⅲ-1000-2700	960	2700	120~180	100~200	50~100	250~300

A.0.3 凹凸榫型预制墙板的尺寸规格可根据表 A.0.3 选取。

表 A.0.3 凹凸榫型预制墙板常用截面尺寸规格

截面 类型	规格 名称	截面 厚度 H (mm)	截面 宽度 B (mm)	翼缘 厚度 t_f (mm)	腹板 厚度 t_w (mm)	凹槽 加腋 t_{fy1} (mm)	凹槽翼缘 宽度 b_f (mm)
Ⅰ 型	Ⅰ-600-1200	600	1200	100~150	180~220	50~100	250~300
	Ⅰ-600-1500	600	1500	100~150	180~220	50~100	250~300
	Ⅰ-600-1800	600	1800	100~150	180~220	50~100	250~300
	Ⅰ-800-1200	800	1200	150~200	180~220	50~100	250~300
	Ⅰ-800-1500	800	1500	150~200	180~220	50~100	250~300
	Ⅰ-800-1800	800	1800	150~200	180~220	50~100	250~300
	Ⅰ-1000-1200	1000	1200	150~200	180~220	50~100	250~300
	Ⅰ-1000-1500	1000	1500	150~200	180~220	50~100	250~300
	Ⅰ-1000-1800	1000	1800	150~200	180~220	50~100	250~300
Ⅱ 型	Ⅱ-600-1500	600	1500	100~150	100~150	50~100	250~300
	Ⅱ-600-1800	600	1800	100~150	100~150	50~100	250~300
	Ⅱ-600-2100	600	2100	100~150	100~150	50~100	250~300
	Ⅱ-800-1500	800	1500	100~150	100~150	50~100	250~300
	Ⅱ-800-1800	800	1800	100~150	100~150	50~100	250~300

续表A.0.3

截面 类型	规格 名称	截面 厚度 H (mm)	截面 宽度 B (mm)	翼缘 厚度 t_f (mm)	腹板 厚度 t_w (mm)	凹槽 加腋 t_{fy1} (mm)	凹槽翼缘 宽度 b_f (mm)
Ⅱ 型	Ⅱ -800-2100	800	2100	100~150	100~150	50~100	250~300
	Ⅱ -1000-1500	1000	1500	100~150	100~150	50~100	250~300
	Ⅱ -1000-1800	1000	1800	100~150	100~150	50~100	250~300
	Ⅱ -1000-2100	1000	2100	100~150	100~150	50~100	250~300
Ⅲ 型	Ⅲ -600-1800	600	1800	100~150	100~150	50~100	250~300
	Ⅲ -600-2100	600	2100	100~150	100~150	50~100	250~300
	Ⅲ -600-2400	600	2400	100~150	100~150	50~100	250~300
	Ⅲ -800-1800	800	1800	100~150	100~150	50~100	250~300
	Ⅲ -800-2100	800	2100	100~150	100~150	50~100	250~300
	Ⅲ -800-2400	800	2400	100~150	100~150	50~100	250~300
	Ⅲ -1000-1800	1000	1800	100~150	100~150	50~100	250~300
	Ⅲ -100-2100	1000	2100	100~150	100~150	50~100	250~300
	Ⅲ -1000-2400	1000	2400	100~150	100~150	50~100	250~300

附录 B 装配式地下连续墙施工记录表

B.0.1 泥浆护壁成槽施工记录可按表 B.0.1 执行。

表 B.0.1 泥浆护壁成槽施工记录表

工程名称		专业施工单位		表格编号		成槽机械类型
单位工程名称		天气				
槽段编号 (里程)		设计槽底标高 (m)	设计槽底地质	设计槽宽度 (m)	导墙顶标高 (m)	地面标高 (m)
时间		成槽宽度(m)		槽底 标高 (m)	槽底 平均 宽度 (m)	槽底 地质
月 日	起	工作 内容		累计 深度	槽壁 垂直 度 (%)	槽轴线位 偏位情况 (m)
	止	本次 深度	槽底 标高 (m)			
	时	分	时	分	纵	横
					相对 密度	粘 度 (Pa·s)

续表B.0.1

时间			工作 内容		成槽宽度(m)		槽底 标高 (m)		槽平均 宽度 (m)		槽底 地质		槽壁 垂直 度 (%)		槽轴线位 偏位情况 (m)		泥浆		备注
月	日	起	止	时	分	时	分	度	深度	本次 深度	累计 深度	度	度	度	度	度	度	度	度
		时	分																

班组长：

质 检 员：

技 术 负 责 人：

年 月 日

B.0.2 深层搅拌水泥土连续墙施工记录可按表B.0.2执行。

表 B.0.2 深层搅拌水泥土连续墙施工记录表

工程名称	工程部位	专业施工单位	表格编号
设计水泥土连续墙形式	墙宽(m)	墙深(m)	天气
水泥型号、批号	水泥掺量	外加剂	温度

续表B.0.2

[illegible]

班组长:

质检验：

技术负责人:

日
月
年

表 B.0.3 泥浆护壁成槽工法植入预制墙板的施工记录表

[illegible]

年 月 日

附录 C 检验批质量验收记录表

C.0.1 预制墙板检验批质量验收记录可按表 C.0.1 执行。

表 C.0.1 预制墙板检验批质量验收记录

单位工程名称			分部工程名称		分项工程名称		
施工单位			项目负责人		检验批容量		
分包单位			分包单位 项目负责人		检验批部位		
施工依据			验收依据				
验收项目			设计要求及 规范规定		最小实 际抽检 数量	检查记录	检查结果
			单位	数值			
主控项目	1	混凝土强度	不小于设计值				
	2	腹板厚度	mm	±10			
	3	预留主筋 锚固长度	不小于设计值				
	4	预留螺纹 钢筋长度	mm	±40			
	5	质量缺陷	外观质量不应有 严重缺陷,且不应有 影响结构性能和安装、 使用功能的尺寸偏差				

续表 C. 0. 1

验收项目			设计要求及 规范规定		最小实 际抽检 数量	检查记录	检查结果
			单位	数值			
一般项目	1	长度	mm	± 10			
	2	宽度、高(厚)度	mm	± 10			
	3	侧向弯曲度	mm	L/1000 且≤20			
	4	表面平整度	mm	5			
	5	对角线差	mm	10			
	6	表观质量	表面平整,颜色均匀, 掉角深度小于 10mm, 蜂窝面积不小于 总面积的 0. 5 %				
	7	螺纹钢筋位置	mm	5			
	8	端板平整度	mm	2			
	9	预埋件位置	mm	5			
施工单位 检查结果		项目专业质量检查员： 项目专业质量(技术)负责人： 年 月 日					
监理单位 验收结论		专业监理工程师： 年 月 日					

C.0.2 预制墙板上下节连接接头采用单接头盒螺栓连接时,其检验批质量验收记录可按表 C.0.2-1 执行;采用双接头盒螺栓连接时,其检验批质量验收记录可按表 C.0.2-2 执行;采用焊接连接时,其检验批质量验收记录可按表 C.0.2-3 执行。

表 C.0.2-1 预制墙板上下节连接接头(单接头盒螺栓连接)
检验批质量验收记录

单位工程名称			分部工程名称		分项工程名称	
施工单位			项目负责人		检验批容量	
分包单位			分包单位 项目负责人		检验批部位	
施工依据			验收依据			
验收项目			设计要求及 规范规定	最小/实际 抽检数量	检查记录	检查结果
主控项目	1	成品进场	参照《钢结构工程施工质量验收标准》 GB 50205 的有关规定			
	2	螺栓实物复验				
	3	匹配及间距				
一般项目	1	螺栓紧固				
	2	外观质量				
施工单位 检查结果		项目专业质量检查员： 项目专业质量(技术)负责人： 年 月 日				
监理单位 验收结论		专业监理工程师： 年 月 日				

表 C. 0. 2-2 预制墙板上下节连接接头(双接头盒螺栓连接)

检验批质量验收记录

单位工程名称			分部工程名称	分项工程名称	
施工单位			项目负责人	检验批容量	
分包单位			分包单位项目负责人	检验批部位	
施工依据		验收依据			
验收项目			设计要求及规范规定	最小/实际抽检数量	检查记录 检查结果
主控项目	1	成品进场	参照《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定		
	2	扭矩系数或轴力复验			
	3	抗滑移系数试验			
	4	终拧扭矩			
一般项目	1	成品包装			
	2	表面硬度试验			
	3	镀层厚度			
	4	初拧、终拧扭矩			
	5	连接外观质量			
	6	摩擦面外观			
	7	扩孔			
施工单位检查结果		项目专业质量检查员： 项目专业质量(技术)负责人： 年 月 日			
监理单位验收结论		专业监理工程师： 年 月 日			

表 C.0.2-3 预制墙板上下节连接接头(焊接)检验批质量验收记录

单位工程名称			分部工程名称		分项工程名称	
施工单位			项目负责人		检验批容量	
分包单位			分包单位项目负责人		检验批部位	
施工依据			验收依据			
验收项目			设计要求及规范规定		最小/实际抽检数量	检查记录
主控项目	1	焊接材料进场	参照《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定			
	2	焊接材料复验				
	3	材料匹配				
	4	焊工证书				
	5	焊接工艺评定				
	6	内部缺陷				
	7	组合焊缝尺寸				
一般项目	1	焊接材料进场				
	2	预热或后热处理				
	3	焊缝外观质量				
	4	焊缝外观尺寸偏差				
施工单位检查结果		项目专业质量检查员： 项目专业质量(技术)负责人： 年 月 日				
监理单位验收结论		专业监理工程师： 年 月 日				

C.0.3 泥浆性能检验批质量验收记录可按表 C.0.3 执行。

表 C.0.3 泥浆性能检验批质量验收记录

单位工程名称					分部工程名称				分项工程名称			
施工单位					项目负责人				检验批容量			
分包单位					分包单位 项目负责人				检验批部位			
施工依据							验收依据					
验收项目					设计要求及 规范规定			最小/实际 抽检数量	检查 记录	检查 结果		
					单位	数值						
一般项目	1	新拌制 泥浆	比重		1.03~1.10							
			黏度	黏性土	s	20~25						
				砂性土	s	25~35						
	2	循环 泥浆	比重		1.05~1.25							
			黏度	黏性土	s	20~30						
				砂性土	s	30~40						
	3	清基后的 泥浆	比重		1.10~1.20							
			黏度		s	20~30						
			含砂率 (适用于咬合墙)		≤7%							
			PH 值		7~9							
	施工单位 检查结果			项目专业质量检查员： 项目专业质量(技术)负责人： 年 月 日								
	监理单位 验收结论			专业监理工程师： 年 月 日								

C.0.4 钢筋笼制作与安装检验批质量验收记录可按表 C.0.4 执行。

表 C.0.4 钢筋笼制作与安装检验批质量验收记录

单位工程名称			分部工程名称		分项工程名称			
施工单位			项目负责人		检验批容量			
分包单位			分包单位 项目负责人		检验批部位			
施工依据			验收依据					
验收项目				设计要求及 规范规定		最小/实际 抽检数量	检查 记录	检查 结果
				单位	数值			
主控项目	1	钢筋笼长度		mm	±100			
	2	钢筋笼宽度		mm	0,-20			
	3	钢筋笼 安装标高	临时结构	mm	±20			
			永久结构	mm	±15			
	4	主筋间距		mm	±10			
一般项目	1	分布筋间距		mm	±20			
	2	预埋件及槽底 注浆管中心 位置	临时结构	mm	≤10			
			永久结构	mm	≤5			
	3	预埋钢筋和 接驳器中心 位置	临时结构	mm	≤10			
			永久结构	mm	≤5			
	4	钢筋笼制作平台平整度		mm	±20			
施工单位 检查结果		项目专业质量检查员： 项目专业质量(技术)负责人： 年 月 日						
监理单位 验收结论		专业监理工程师： 年 月 日						

C.0.5 全装配式地下连续墙泥浆护壁成槽及墙体检验批质量验收可按表 C.0.5 执行。

表 C.0.5 全装配式地下连续墙泥浆护壁成槽及墙体检验批质量验收记录

单位工程名称				分部(子分部)工程名称		分项工程名称	
施工单位				项目负责人		检验批容量	
分包单位				分包单位项目负责人		检验批部位	
施工依据				验收依据			
验收项目				设计要求及 规范规定	最小/实际 抽样数量	检查记录	检查结果
主控项目	1	墙体强度		不小于设计值			
	2	槽壁垂直度	临时结构	≤1/200			
			永久结构	≤1/300			
	3	预制墙板安装长度		不小于设计值			
	4	预制墙板连接		设计要求			
一般项目	1	导墙尺寸 (mm)	宽度(设计墙厚+40mm)	±10mm			
			垂直度	≤1/500			
			导墙顶面平整度	±5mm			
			导墙平面定位	≤10mm			
			导墙顶标高	±20mm			
	2	成槽深度		不小于设计值			
	3	成槽厚度	临时结构	不小于设计值			
			永久结构	不小于设计值			
	4	槽段位	临时结构	≤50mm			
			永久结构	≤30mm			
	5	墙顶标高		±10mm			

续表 C.0.5

验收项目			设计要求及 规范规定	最小/实际 抽样数量	检查记录	检查结果
一般项目	6	预制墙板插入 原状土体深度		不小于设计值		
	7	墙中心位移		$\leq 10\text{mm}$		
	8	墙面平整度		$\pm 10\text{mm}$		
	9	混凝土灌芯	回填	设计要求		
			灌注 混凝土	设计要求		
	10	防水构造		设计要求		
永久结构的 渗漏水			无渗漏、线流， 且 $\leq 0.1\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$			
施工单位检查结果评定			质量检查员： 技术负责人： 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			

C.0.6 咬合墙泥浆护壁成槽及墙体检验批质量验收记录可按表 C.0.6 执行。

表 C.0.6 咬合墙泥浆护壁成槽及墙体检验批质量验收记录

单位工程名称			分部(子分部)工程名称		分项工程名称		
施工单位			项目负责人		检验批容量		
分包单位			分包单位项目负责人		检验批部位		
施工依据			验收依据				
验收项目				设计要求及规范规定	最小/实际抽样数量	检查记录	检查结果
主控项目	1	墙体强度		不小于设计值			
	2	槽壁垂直度	临时结构	≤1/200			
			永久结构	≤1/300			
	3	预制墙板安装长度		不小于设计值			
	4	预制墙板连接		设计要求			
一般项目	1	导墙尺寸(mm)	宽度(设计墙厚+40mm)	±10mm			
			垂直度	≤1/500			
			导墙顶面平整度	±5mm			
			导墙平面定位	≤10mm			
			导墙顶标高	±20mm			
	2	成槽深度		不小于设计值			
	3	成槽厚度	临时结构	不小于设计值			
			永久结构	不小于设计值			
	4	槽段位	临时结构	≤50mm			
			永久结构	≤30mm			
5	沉渣厚度	临时结构	≤150mm				
		永久结构	≤100mm				

续表 C.0.6

验收项目				设计要求及 规范规定	最小/实际 抽样数量	检查记录	检查结果
一般 项目	6	混凝土坍落度		180~220			
	7	表面平 整度	临时结构	±150mm			
			永久结构	±100mm			
			预制地下连续墙	±20mm			
	8	装配式墙顶标高		±10mm			
	9	预制幅插入原状土体深度		不小于设计值			
	10	预制墙中心位移		≤10mm			
	11	混凝土灌芯	回填	设计要求			
			灌注混凝土	设计要求			
	12	防水构造		设计要求			
13	永久结构的 渗漏水		无渗漏、线流， 且≤0.1L/(m ² ·d)				
施工单位检查结果评定				质量检查员： 技术负责人： 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			

C.0.7 三轴搅拌水泥土连续墙检验批质量验收记录可按表 C.0.7 执行。

表 C.0.7 三轴搅拌水泥土连续墙检验批质量验收记录

单位工程名称		分部工程名称		分项工程名称			
施工单位		项目负责人		检验批容量			
分包单位		分包单位 项目负责人		检验批部位			
施工依据				验收依据			
验收项目			设计要求及规范规定		最小实际 抽检数量	检查记录	检查结果
			单位	数值			
主控 项目	1	墙体强度	不小于设计值				
	2	水泥用量	不小于设计值				
	3	墙体深度	不小于设计值				
	4	墙体厚度	mm	±10			
	5	墙体垂直度	≤1/250				
一般 项目	1	水胶比	设计值				
	2	提升速度	设计值				
	3	下沉速度	设计值				
	4	墙体位置	mm	≤20			
	5	墙顶标高	mm	≥-10			
	6	施工间歇	h	≤24			
施工单位 检查结果		项目专业质量检查员： 项目专业质量(技术)负责人： 年 月 日					
监理单位 验收结论		专业监理工程师： 年 月 日					

C.0.8 双轮铣削水泥土连续墙检验批质量验收记录可按表 C.0.8 执行。

表 C.0.8 双轮铣削水泥土连续墙检验批质量验收记录

单位工程名称			分部工程名称			分项工程名称	
施工单位			项目负责人			检验批容量	
分包单位			分包单位 项目负责人			检验批部位	
施工依据			验收依据				
验收项目			设计要求及规范规定		最小实际 抽检数量	检查记录	检查结果
			单位	数值			
主控项目	1	墙体强度	不小于设计值				
	2	水泥用量	不小于设计值				
	3	墙体深度	不小于设计值				
	4	墙体厚度	mm	±10			
	5	墙体垂直度	≤1/250				
一般项目	1	水胶比	设计值				
	2	提升速度	设计值				
	3	下沉速度	设计值				
	4	墙体位置	mm	≤20			
	5	墙顶标高	mm	≥-10			
	6	搭接长度	≥设计值				
施工单位 检查结果		项目专业质量检查员： 项目专业质量(技术)负责人： 年 月 日					
监理单位 验收结论		专业监理工程师： 年 月 日					

C.0.9 渠式切割混凝土连续墙检验批质量验收记录可按表 C.0.9 执行。

表 C.0.9 渠式切割混凝土连续墙检验批质量验收记录

单位工程名称				分部工程名称				分项工程名称			
施工单位				项目负责人				检验批容量			
分包单位				分包单位 项目负责人				检验批部位			
施工依据						验收依据					
验收项目			设计要求及规范规定			最小实际 抽检数量	检查记录	检查结果			
			单位	数值							
主控项目	1	墙体强度	不小于设计值								
	2	水泥用量	不小于设计值								
	3	墙体深度	不小于设计值								
	4	墙体厚度	mm	±30							
	5	垂直度	≤1/250								
一般项目	1	水胶比	设计值								
	2	中心线定位	mm	±25							
	3	墙顶标高	mm	≥-10							
施工单位 检查结果		项目专业质量检查员： 项目专业质量(技术)负责人： 年 月 日									
监理单位 验收结论		专业监理工程师： 年 月 日									

C. 0. 10 深层搅拌水泥土连续墙检验批质量验收记录可按表 C. 0. 10 执行。

表 C. 0. 10 深层搅拌水泥土连续墙检验批质量验收记录

单位工程名称				分部工程名称				分项工程名称			
施工单位				项目负责人				检验批容量			
分包单位				分包单位 项目负责人				检验批部位			
施工依据						验收依据					
验收项目				设计要求及 规范规定		最小实际 抽检数量	检查 记录	检查 结果			
				单位	数值						
主控 项目	1	水泥 土墙	水泥土强度	不小于设计值							
	2		墙体深度	不小于设计值							
	3		墙体厚度	mm	±10						
	4	预制 墙板	预制墙板强度	不小于设计值							
	5		预制墙板长度	不小于设计值							
	6		预制墙板安装 垂直度	≤1/200							
一般 项目	1	水泥土墙中心线定位		mm	±25						
	2	水泥土墙顶标高		mm	≥-10						
	3	预制墙板顶标高		mm	±10						
	4	预制墙板中心位移		mm	≤10						
	5	上下节平面偏差		mm	≤10						
施工单位 检查结果		项目专业质量检查员： 项目专业质量(技术)负责人： 年 月 日									
监理单位 验收结论		专业监理工程师： 年 月 日									

本规程用词说明

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 条文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

- 《通用硅酸盐水泥》GB 175
- 《低碳钢热轧圆盘条》GB/T 701
- 《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228
- 《钢结构用高强度大六角螺母》GB/T 1229
- 《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》
GB/T 1231
- 《钢筋混凝土用钢第 2 部分:热轧带肋钢筋》GB/T 1499. 2
- 《低合金高强度结构钢》GB/T 1591
- 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596
- 《预应力混凝土用钢棒》GB/T 5223. 3
- 《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224
- 《混凝土外加剂》GB 8076
- 《建设用砂》GB/T 14684
- 《建设用卵石、碎石》GB/T 14685
- 《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046
- 《高强高性能混凝土用矿物外加剂》GB/T 18736
- 《混凝土结构设计标准》GB/T 50010
- 《建筑抗震设计标准》GB/T 50011
- 《钢结构设计标准》GB 50017
- 《岩土工程勘察规范》GB 50021
- 《地下工程防水技术规范》GB 50108
- 《混凝土质量控制标准》GB 50164
- 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204

《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205
《地下防水工程质量验收规范》GB 50208
《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
《钢结构焊接规范》GB 50661
《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231
《混凝土用水标准》JGJ 63
《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82
《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120
《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251
《混凝土制品用冷拔低碳钢丝》JC/T 540
《预应力高强混凝土管桩用硅砂粉》JC/T 950
《建筑基坑工程技术规程》DB33/T 1096
《基坑工程地下连续墙技术规程》DB33/T 1233

浙江省工程建设标准

装配式地下连续墙技术规程

Technical specification for assembled diaphragm wall

DBJ 33/T 1×××—20××

条文说明

目 次

1	总 则	89
2	术语和符号	92
3	基本规定	93
4	预制墙板	95
4.1	一般规定	95
4.2	材料	96
4.3	预制墙板计算	96
4.4	预制墙板构造	99
4.5	预制墙板制作	99
5	设 计	100
5.1	一般规定	100
5.2	选型与平面布置	100
5.3	计算分析	103
5.4	预制墙板连接	103
5.5	构造	107
5.6	二墙合一	109
6	施 工	113
6.1	一般规定	113
6.2	预制墙板运输与堆放	113
6.3	泥浆护壁成槽施工	114
6.4	深层搅拌水泥土连续墙施工	115
6.5	预制墙板植入施工	116
6.6	二墙合一施工	116
7	验 收	117

7.1	一般规定	117
7.2	全装配式地下连续墙	117

1 总 则

1.0.1 地下连续墙是目前深基坑工程中最常用的一种挡墙形式,具有支护刚度大、止水性能好、基坑变形小等优点。但传统地下连续墙是一种需要连续施工的工艺,且成槽时间长,成槽施工诱发的土体变形不可忽视。监测结果显示,地下连续墙成槽诱发的土体侧向变形可达 30mm 以上。此外,传统的全现浇地连墙在城区施工时,受夜间施工、环保控制、早晚高峰混凝土不能连续供应等外部环境干扰,使得地下连续墙不能连续施工。碎片化的施工容易导致槽壁坍塌,使地下连续墙墙面出现露筋现象。

全现浇地下连续墙的先行幅槽段开挖时,每个接头处至少需多开挖 700mm 以安放锁口管,锁口管背后回填土往往难以回填密实,且由于锁口管阻挡混凝土宽度有限,先行幅槽段混凝土易向锁口管背后绕流。混凝土绕流导致地下连续墙接缝位置难以处理干净,常发生接缝夹泥现象,成为基坑渗漏水的薄弱部位。锁扣管安放和回收也大大增加了地连墙槽壁的暴露时间,显著影响槽壁稳定性,导致土体变形增大,沉渣过厚。在混凝土灌注过程中,沉渣会被混凝土挤至两侧的接缝处,进而被混凝土包裹,进一步加剧接缝处的夹泥现象。

装配式地连墙的预制墙板通常在工厂预制,也可在现场预制,为提高预制墙板的承载力和抗裂性能,宜采用预应力混凝土墙板。预制墙板植入土层后,可形成连续排列的集挡土与隔水功能于一体的钢筋混凝土连续墙,作为深基坑支护挡墙,也可兼作地下室结构的永久外墙。装配式地下连续墙近年来在浙江、上海、江苏等地的深基坑支护工程中得到成功应用。

装配式地下连续墙具有下列特点:

1) 工厂化制作可保证墙体的施工质量, 墙体构件外观平整, 可有效解决传统现浇工艺始终难以解决的混凝土绕流问题, 保障接缝质量, 减少墙面露筋、鼓包等质量通病的发生, 同时可显著提高成墙工效, 有效减小成槽诱发的土体变形, 有利于周边环境保护;

2) 工厂化制作的预制混凝土墙板与基础底板、剪力墙和结构梁板的连接处预埋件位置准确, 不会出现钢筋连接器脱落现象;

3) 混凝土墙板在工厂预制时可通过采取相应的构造措施和节点形式达到结构防水的要求, 并改善地下连续墙的整体受力性能;

4) 为便于运输和吊放, 预制墙板大多采用空心截面以减小自重并节省材料, 经济性好;

5) 可在正式施工前加工预制墙板, 制作与养护不占绝对工期, 现场施工速度快。采用预制墙板和现浇接头, 可避免常规拔除锁口管或接头箱的过程, 节约成本和工期。

为规范和推广装配式地下连续墙技术的工程应用, 实现地下空间开发建造的绿色和低碳化, 在充分总结已有技术、设计理论、施工方法和工程实践经验的基础上编制本规程, 符合浙江省地下空间绿色低碳开发特色, 具有十分重要的现实意义。

1.0.2 本规程适用于装配式地下连续墙的设计、施工与验收, 装配式地下连续墙的具体形式包括全装配式地下连续墙与半装配式地下连续墙, 本规程中半装配式地下连续墙特指咬合墙。装配式地下连续墙的设计包括预制墙板的选型、计算与平面布置、墙板上下节的连接、墙板左右幅或预制幅与现浇幅之间的连接等方面。装配式地下连续墙的植入施工方法主要包括泥浆护壁成槽工法以及深层搅拌水泥土连续墙工法, 其中泥浆护壁成槽工法适用于两种装配式地下连续墙, 深层搅拌水泥土连续墙工法仅适用于全装配式地下连续墙。

1.0.3 装配式地下连续墙的设计与施工是一个复杂的系统工程, 需要综合考虑多方面因素, 以确保工程的安全性、可靠性和经济性。例如, 为保证成墙施工的安全性, 必须对地层、土质等进行详

细勘探,查明勘探深度内土的种类、成因类型、沉积时代及土层空间分布。在碳酸盐岩等可溶性岩地层上,每幅地下连续墙不少于一个勘察孔。含水层的水位应分层测定,地下连续墙轴线上勘探孔的孔距不应大于 20m。在成槽施工前,应根据施工成槽的地质条件、地下水状态等情况进行泥浆配合比设计和试验。

墙体的强度和刚度主要由预制混凝土墙板提供,预制混凝土墙板采用工厂化生产,质量易控制。当用于二墙合一时,墙体设计应满足主体结构的承载力要求,同时考虑与主体结构的连接方式。接头形式应满足受力要求,竖向接缝应采用防水处理,确保墙体的防水性能。

施工前应详细调查邻近建筑物、地下管线和场地内地下及空中障碍物等相关资料。地下连续墙外壁与邻近建(构)筑物的水平距离不宜小于 1.5m。

此外,还应综合考虑施工条件、支护结构使用期、包括场地政策等在内的地方因素对工程带来的影响。

2 术语和符号

2.1.4 部分装配式地下连续墙形式多样,浙江省目前应用较多的形式为预制-现浇咬合装配式地下连续墙,因此本规程中涉及的部分装配式地下连续墙主要指预制-现浇咬合装配式地下连续墙。

2.1.15 全装配式地下连续墙的横向连接接头形式包括采用用于连接两侧凹榫预制墙板的现浇混凝土接头,以及用于连接凹凸榫预制墙板的凹凸榫接头;对于咬合墙,也可将现浇幅视为连接相邻两幅预制幅的连接幅。

3 基本规定

3.0.1 装配式地下连续墙的具体形式受工程地质与水文地质条件、主体结构要求、基坑周边环境条件、施工条件以及支护结构使用期等因素影响。例如,当地下室层数较多,基坑开挖深度较大时,宜采用咬合墙;当场地地质条件不适合开挖沟槽时,宜采用全装配式地下连续墙;当地下连续墙位置靠近水体或对防渗要求较高时,应综合考虑接头的防渗性能,选用防渗性能更好的形式。

3.0.2 全装配式地下连续墙的墙板全部由工厂预制,预制墙板在现场的植入与拼接可以在泥浆护壁沟槽中进行,也可以在深层搅拌水泥土连续墙中进行。但预制墙板在水泥土连续墙中的插入难度会随深度的增大而增大,根据实际施工经验,当基坑开挖深度超过 15m 时,预制墙板在水泥土连续墙中难以保证插入深度达标,此时采用受深度影响较小的泥浆护壁成槽工法更为合适。而咬合墙由于现浇幅的施工必须在已开挖的沟槽中进行,采用泥浆护壁成槽工法更加合适。

3.0.3 应用装配式地下连续墙作为基坑围护墙的基坑工程,大多对周边环境的保护要求较高,因此规定其安全等级不应低于二级,对应的结构重要性系数不应小于 1.0。

3.0.6 采用装配式地下连续墙的工程往往具有开挖深度大和环境保护要求高等特点,因此施工前应主动开展环境调查,全面收集保护对象的相关资料,确保后续地下连续墙顺利施工。

地下连续墙成槽施工引起的沉降和水平位移会影响邻近建(构)筑物、道路、管线及地铁设施等,因此掌握邻近建(构)筑物的基础类型、结构类型及使用状况等,对制定相应的施工措施和控制标准具有重要意义。同样,掌握地下管线和地铁设施的相关资料,

并对其承受变形的能力进行分析,便于在施工中采取相应的保护措施。

场地水文地质条件是确定成槽方法、成槽效率和泥浆配合比等关键施工技术的重要依据。浙江省地区地下水系发达,施工前也应确定场地内是否分布有连通河道或暗河,从而提前制定处理措施,切断水力联系,确保地下连续墙顺利成槽。

3.0.9 当用于二墙合一时,装配式地下连续墙成为主体结构的一部分,其安全等级、抗震性能、耐久性能和抗渗性能等,应与主体结构的要求相匹配,不应低于主体结构的相应要求。

3.0.10 采用装配式地下连续墙的工程往往周边环境保护要求高,而地下连续墙施工会对土体产生扰动,进而对周边环境产生一定程度的影响,因此,本条规定在地下连续墙施工阶段应同步对周边环境进行监测。在基坑开挖阶段,对装配式地下连续墙内力和变形进行监测,可实时掌握支护结构的受力状态,有利于动态设计和信息化施工,并为装配式地下连续墙的应用积累数据。

4 预 制 墙 板

4.1 一 般 规 定

4.1.1 预制墙板截面形式多样,为了有效减轻自重,便于运输、安装,降低施工难度和成本,预制墙板一般采用空心截面的形式,根据空腔数量可分为Ⅰ型、Ⅱ型和Ⅲ型,根据侧边类型可分为两侧凹榫型和凹凸榫型,常用尺寸规格可按本规程附录 A 选取。除附录 A 以外,其它类似截面型式的预制墙板在浙江省的基坑工程中也有较多应用(图 4-1)。

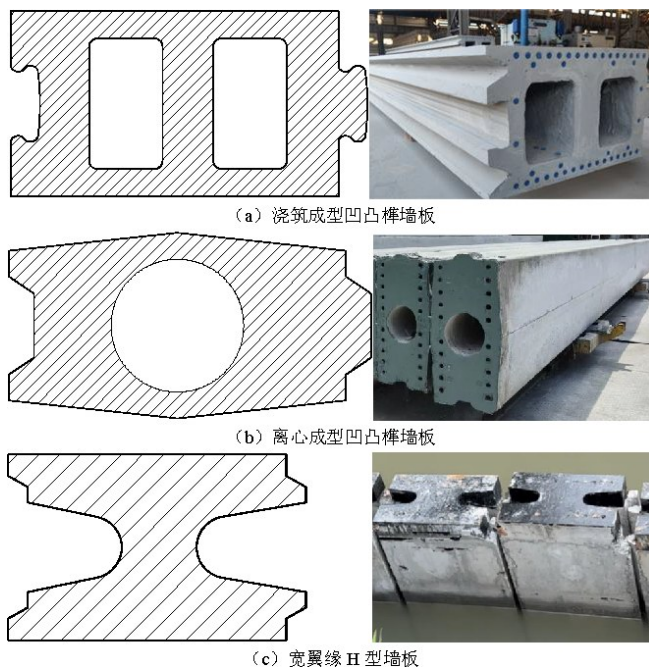


图 4-1 预制墙板的其它应用形式

4.1.2 为便于运输,工厂预制的混凝土墙板长度通常不超过15m,且宽度不超过3m。若墙板长厚比过大,在安装过程中易出现由于墙板局部承载力不足导致的开裂破坏。

4.2 材 料

4.2.1 可根据实际工程对抗渗性、耐腐蚀性等要求选择水泥品种。

不同来源的骨料,其化学成分、矿物组成和质量有很大差别,明确其主要质量指标,以便于质量控制。细度模数是衡量砂颗粒粗细程度的指标,在此范围内的砂,其颗粒级配较为合理,既能保证混凝土具有良好的流动性,又能使混凝土在硬化后具有足够的密实度和强度。如果细度模数过小,砂颗粒过细,会导致混凝土用水量增加,从而降低混凝土的强度和耐久性;如果细度模数过大,砂颗粒过粗,则会使混凝土的和易性变差,影响混凝土的施工质量。

规定粗骨料的最大粒径不应大于25mm,且不得超过钢筋净距的4/5,是为了保证混凝土在浇筑过程中能够顺利通过钢筋间隙,充分填充模板,使混凝土结构更加密实,同时避免因粗骨料粒径过大而导致混凝土内部出现孔隙或缺陷,影响混凝土的强度和耐久性。含泥量过高会影响混凝土的强度和耐久性,降低混凝土与钢筋之间的粘结力。氯离子含量过高会导致钢筋锈蚀,从而影响预制墙板的结构安全性。硫化物及硫酸盐含量过高则可能会引起混凝土的体积膨胀和开裂,降低混凝土的耐久性。

4.2.2 与普通预应力螺纹钢筋相比,高强预应力钢绞线具有更高的强度,可以在较小的截面面积下提供足够的预加应力,这对于预制墙板在承受各种荷载作用时,能够有效控制混凝土的开裂,减少裂缝的产生和发展,提高结构的耐久性和整体性。

4.3 预制墙板计算

4.3.1 预制墙板设计时采用的荷载效应设计值,除应考虑基坑开

挖阶段的荷载变化外,尚应考虑在使用期限内的生产、运输、堆放、吊装、入槽、基坑开挖、填芯前后等各个阶段的荷载状态。当用于二墙合一时,尚应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010、《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 等的有关规定。

4.3.2 预制墙板的承载力极限状态计算应符合现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定。预制墙板空腔不灌芯时,在入槽后和地连墙使用阶段(基坑开挖)易出现局部承载力不足,应进行空腔翼缘(图 4-2)的局部承载力验算,且构造上宜有专门加强措施。预制墙板空腔灌芯时,应根据灌芯前各施工阶段空腔内外的压强差进行承载力验算。吊装过程的有关要求可参考现行行业标准《预应力混凝土管桩技术标准》JGJ/T 406。

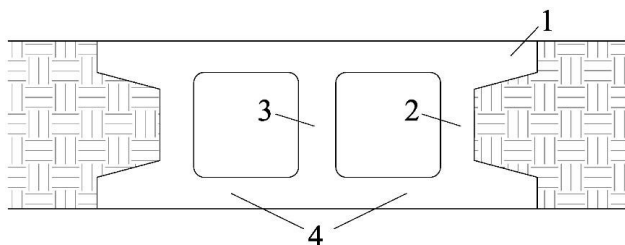


图 4-2 预制墙板局部位置示意

1—凹槽翼缘;2—侧腹板;3—中腹板;4—空腔翼缘

4.3.3 本条文在现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 中对正截面承载力计算方法的基础上考虑了翼缘加腋的影响,得到墙板截面整体弯矩设计值的计算公式,对于式 4.3.3-3,由于该工况严格推导结果表达式较为复杂,因此对翼缘处混凝土受压部分的弯矩表达式进行了简化,计算结果偏保守。

本条文给出了两侧凹榫型预制墙板正截面受弯承载力计算公式,并假定了凹槽翼缘与空腔翼缘的厚度相等。对于凹槽翼缘与空腔翼缘的厚度相等不相等的凹榫型预制墙板,以及凹凸榫型和其他截面形式的预制墙板,可参照本条文以及现行国

家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的计算方法进行计算。对于墙板空腔翼缘的局部受弯承载力以及墙板空腔腹板与空腔翼缘形成的工字型形截面的正截面受弯承载力,同样可参照本条文中的公式进行计算,计算时采用局部截面的尺寸大小。

预制墙板中预应力筋的预应力损失值根据现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 的有关规定计算。

4.3.4 本条文根据国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 中对斜截面承载力的计算方法得到墙板截面整体剪力设计值的计算公式。同样可参考本条文中的公式对局部截面的斜截面承载力进行计算。为简化计算,墙板斜截面上混凝土和箍筋的受剪承载力设计值只计入腹板作用,忽略翼缘对墙板受剪承载力的影响,此时计算结果偏保守。

4.3.5 当预制墙板用于二墙合一(地下室外墙与围护墙合一)使用时,抗裂验算非常重要。裂缝的存在会使外界的水、腐蚀性介质等容易侵入墙体内部,从而影响混凝土和钢筋的耐久性。在地下水含有硫酸盐等腐蚀性成分的情况下,裂缝会加速混凝土的侵蚀,导致混凝土剥落、钢筋锈蚀等问题。通过抗裂验算,可以控制预制墙板不出现裂缝或控制裂缝宽度在允许范围内,延长墙板的使用寿命,减少后期的维护成本。

对于有防水要求的地下结构,裂缝宽度直接影响防水效果。即使采用了防水卷材等附加防水措施,过大的裂缝仍可能导致地下水渗漏。合理的裂缝宽度验算可以确保墙板自身的防水性能,保证地下室内的干燥环境,满足使用功能要求。

4.3.6 应特别注意预制墙板在短暂设计状况下的承载能力的验算,对预制构件在制作、翻转、起吊、运输、堆放、安装等生产和施工过程中的安全性进行分析。这主要是由于:1)在制作、施工安装阶段的荷载、受力状态和计算模式经常与使用阶段不同;2)预制构件的混凝土强度在制作、施工安装阶段尚未达到设计强度。因此,许

多预制构件的截面及配筋设计,不是使用阶段的设计计算起控制作用,而是此阶段的设计计算起控制作用。

4.4 预制墙板构造

4.4.1 地下连续墙的使用环境相比于地上通常更为复杂,因此在现行国家标准《混凝土结构设计标准》GB/T 50010 对于混凝土保护层厚度的规定基础上适当增加了保护层厚度的大小,以提高地下连续墙的耐腐蚀性以及抗渗性,保证其使用寿命,当地下连续墙作为永久结构时,规定非预应力纵向钢筋的混凝土保护层厚度不小于 35mm,预应力纵向钢筋的混凝土保护层厚度进一步提高了地下连续墙结构的可靠性。

4.5 预制墙板制作

4.5.1 生产方案包括:生产计划及生产工艺、模具方案、原材料、技术质量控制措施、成品存放、运输和保护方案等内容。

4.5.3 预制墙板检验合格后,需要在明显位置设置表面标识。预制墙板的表面标识一般包括构件编号、制作日期、合格状态、生产单位等信息。

4.5.8 预制墙板在脱模后的运输、存放和安装过程中,采用合适的封堵材料对其预留孔道、机械接头套筒、以及外露的预留螺栓等关键部位进行有效保护,防止其受到损伤、腐蚀或污染,从而确保构件的完整性、保障现场安装质量和结构的安全性。

5 设 计

5.1 一 般 规 定

5.1.4 槽壁加固可采用深层搅拌、高压旋喷水泥土连续墙工法等施工工艺,当环境条件复杂时,宜采用渠式切割水泥土连续墙等对地基土体扰动较小的施工工艺。

5.2 选型与平面布置

5.2.1 泥浆护壁成槽工法植入施工时,对于全装配式地下连续墙,采用两侧凹榫型预制墙板能够通过凹榫部位水下浇筑混凝土进行咬合连接,使相邻两幅预制墙板较好的拼接在一起,从而提高横向连接处的抗剪性能及防水性能;对于咬合墙,采用两侧凹榫型预制墙板可使咬合墙预制幅与现浇幅进行充分的咬合连接,从而提高墙体的整体性。

深层搅拌水泥土连续墙工法植入施工时,由于水泥土中较难采用现浇混凝土接头,因此宜采用凹凸榫型预制墙板进行凹凸榫连接,此时依靠凹凸榫接以及墙板外侧的水泥土连续墙也能够满足横向连接接头的防水性能要求。

5.2.2 目前省内全装配式地下连续墙大多用于两层及以下的地下室,当基坑深度较大时,由于预制墙板单节长度有限,需采用拼接的方式将墙板上下节进行连接,上下节的连接接头往往是地下连续墙墙体强度的薄弱处,不宜在同一幅槽内设置过多接头,而采用咬合墙可通过与预制幅交错设置的现浇幅来增强墙体的整体刚度,提高地下连续墙的整体受力性能,因此,当地下室层数在 3 层以上或基坑开挖深度大于 15m 时宜优先采用咬合墙。如采用全装配式地下连续墙,除预制墙板上下节连接接头应满足承载力要

求外,预制墙板应采用泥浆护壁成槽工法植入施工,预制墙板两侧应设置凹榫,相邻预制墙板凹榫内的泥浆应清理干净后再灌注混凝土,使预制墙板凹榫界面与混凝土充分咬合,从而提高预制墙板横向连接的整体性和抗渗性能。

5.2.4 由于预制墙板通常为工厂标准化制作生产,更适合一字型布置,若采用非一字型布置可能存在较多异形幅,会降低预制墙板的生产效率与现场施工效率,且难以保障异形幅与普通墙幅之间的连接效果。

5.2.5 装配式地下连续墙墙体外侧与邻近建(构)筑物基础边缘的水平距离不宜小于 1.5m,该距离测算点为建(构)筑物距离地下连续墙最近处,包括建筑物外挑基础和外挑阳台等。

5.2.6 工程桩为点式桩位,地下连续墙为线性墙体,相比较而言,工程桩布置的可调性较强,且施工机械和施工工艺的灵活度较高。当地下连续墙与工程桩距离较近时,宜优先施工地下连续墙,再施工工程桩,否则一旦工程桩偏位或塌孔,侵入地下连续墙空间,将成为地下连续墙施工的障碍物,导致地下连续墙无法成槽作业。

5.2.7 全装配式地下连续墙以标准化设计、工厂化生产、装配式施工为目标,要求以有限类型的混凝土预制墙板应用更多场景。在基坑形状规则范围,一般采用标准截面的预制墙板,且在一条直线上连续施工的效率较高,因此宜采用直线布置,尽量减少转角。

采用泥浆护壁成槽工法植入施工时,由于异形幅出现在基坑边线转角处,为折线型,且在不同转角处尺寸不一,故要求采用现浇。当转角只对墙体防渗性能有要求而对受力性能没有要求时,可采用素混凝土现浇;当转角同时对墙体受力性能也有要求时,应在转角处下放钢筋笼,采用钢筋混凝土现浇。

采用深层搅拌水泥土连续墙工法植入施工时,水泥土连续墙中难以采用现浇工艺,因此在转角处只能采用预制墙板进行施工,为保证深层搅拌水泥土连续墙在平面内封闭连续,预制墙板的形状宜规则,转角处可采用 L 型、T 型等布置形式。工程实践表明,

采用深层搅拌水泥土连续墙的深基坑工程,渗漏点一般出现在转角部位。因此需保证转角处预制墙板与水泥土连续墙能够形成连续的结构,并满足截水要求。当转角处相邻两块预制墙板无法通过横向连接接头进行有效连接时,为保证防水效果,一侧预制墙板的外边应超出转角另一块预制墙板外边至少 250mm,且基坑外侧靠近两块预制墙板的接缝处宜布设旋喷桩进行止水加强,确保墙体受力连续性与截水性。

对于渠式切割水泥土连续墙,当机械就位后,在转角位置,一般需要拆除刀具,重新转向就位安装,费时费力;当转角很多,或圆弧段的曲率半径小于 60m 时,建议比选其他工法。由于切割成墙时端部的施工场地条件往往受限,且需要拔出刀具系统或插入刀具系统,搅拌易不充分、不均匀。规定转角处水泥土地下连续墙的延伸长度是为了确保墙体从顶到底都有效搭接且搅拌充分,进而保证止水效果。成墙深度较小时,延伸长度取较小值;成墙深度较大时,延伸长度取较大值。当场地受限、水泥土连续墙无法在转角处向外延伸时,转角处可采用高压旋喷桩、MJS、RJP 等方法进行加强。

5.2.8 咬合墙先施工预制幅再施工现浇幅的主要原因是:(1)预制幅可作为现浇幅的接头,现浇幅可不必再设置接头;(2)预制幅宽度固定,现浇幅宽度可根据成槽宽度调整。预制幅和现浇幅间隔布置不仅有利于现场施工,而且有利于两者形成整体协同作用。

咬合墙采用泥浆护壁成槽工法植入施工,实际工程中预制墙板均采用一字型墙幅设计,其余异形幅均采用现浇工艺施工。异形幅出现在基坑边线转角处,为折线型,且在不同转角处尺寸不一,故要求采用现浇。

5.2.9 当分坑墙置于承台或电梯井等局部坑中坑时,形成的施工缝不利于地下室防水,会一定程度削弱结构的整体性,因此,分坑围护墙宜避开承台、电梯井和集水井等局部深坑。

5.3 计算分析

5.3.2 空间弹性地基板法在弹性地基梁法的基础上,考虑结构的双向受力,并将板下的地基简化为具有弹性特性的地基模型,基于地基压应力与地基沉降成正比的假设进行计算。通常地下连续墙墙体可简化为沿深度方向单向受力,采用弹性地基梁法计算其内力与变形,但当地下连续墙空间效应明显,比如沿墙长度方向受力不均匀,场地变化起伏较大时,需考虑采用空间弹性地基板法进行计算。

5.3.7 对于咬合墙,预制幅墙体混凝土等级高,抗弯刚度相对较大,其所承受的侧压力相对大,故预制幅墙体承载力计算时宜按侧压力设计值的 1.05 倍进行验算;偏安全考虑,现浇幅墙体承载力计算时可仍按正常侧压力设计值进行验算。

5.3.8 分坑墙受力工况较为复杂,先行施工工况时作为围护墙,后行施工工况时为传力墙,因此其内力计算应考虑先行基坑施工和后续基坑施工的全部工况,验算其抗弯、抗剪及局部承压等承载力,并取计算结果的包络值。

5.3.9 地中壁作为暗撑,两端承受较大的水平向压力作用,容易造成平面外失稳,应进行平面外稳定性的验算。

5.4 预制墙板连接

5.4.1 上下节预制墙板之间的连接接头处通常为受力薄弱部位,宜避开地连墙弯矩最大处。规定接头数量,是为了在条件允许的情况下,适当增加单节墙身的长度,这样可以减少连接接头数量,降低接缝处的渗漏水风险,同时提升墙体的整体性能。

5.4.2 预制墙板的长度通常不超过 15m,而随着城市建设的发展,城市地下空间开发与基坑建设向着“大、长、深”的趋势发展,如杭州国大城市广场、杭州恒隆广场基坑工程开挖深度接近 30m,杭州中心项目基坑工程开挖深度超过 30m,超重力离心模拟与实验装置国家重大科技基础设施项目基坑开挖深度达到 38m,杭州富阳江

南水厂项目基坑开挖深度甚至超过了 45m。因此预制墙板需要分节安装,连接处通常为受力薄弱点,应尽量避免弯矩最大处。

由于机械连接施工便捷、快速,质量稳定,能够显著缩短施工周期,保证连接强度,因此,上下节预制墙板的连接宜采用机械连接。焊接连接虽然能够实现较强的连接强度,但由于预制墙板截面尺寸较大,焊接作业时间较长,且焊接质量受操作人员技术水平、环境条件等因素影响较大,质量难以保证,建议优先选择机械连接作为预制墙板的连接方式。

5.4.3 螺栓连接属于机械连接的一种,除螺栓连接外,也可其他形式的机械连接技术,如图 5-1~图 5-4 所示。连接节点及连接剖面连接部位的密封材料采用环氧树脂时,环氧树脂及固化剂应符合现行国家标准《双酚 A 型环氧树脂》GB/T 13657 和《色漆、清漆和色漆与清漆用原材料取样》GB/T 3186 的规定,且初凝时间不应超过 6h,终凝时间不应超过 12h。

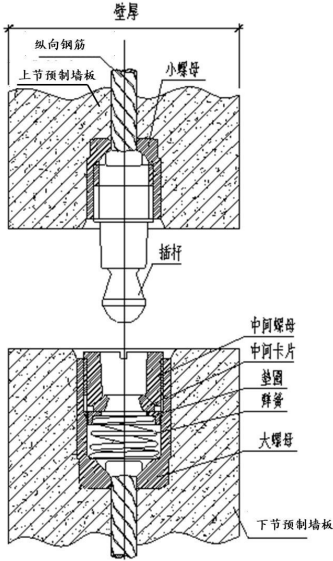


图 5-1 机械接头 A 详图

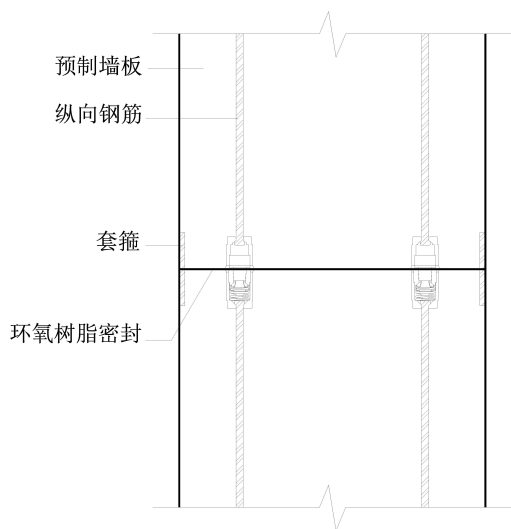


图 5-2 机械接头 A 连接剖面图

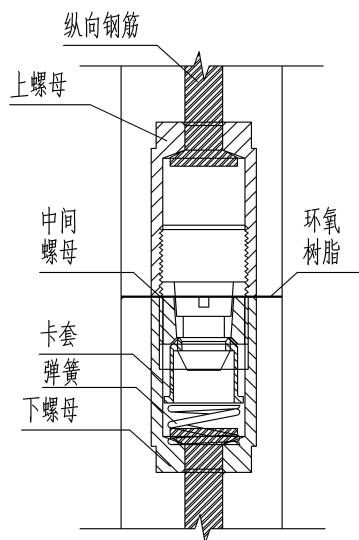


图 5-3 机械接头 B 详图

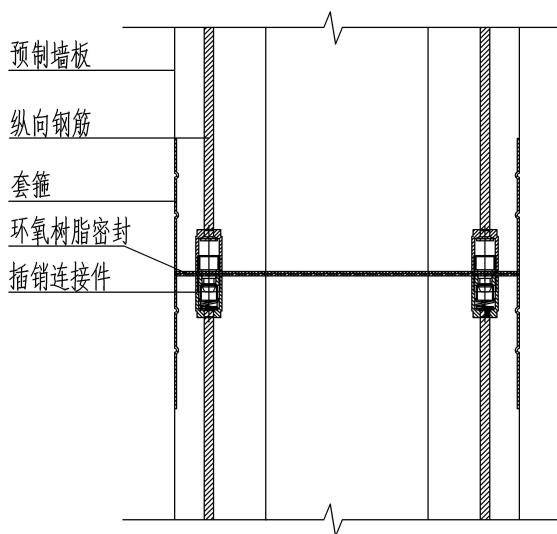


图 5-4 机械接头 B 连接剖面图

5.4.5 本条对加劲板的最小厚度与最大高度进行了限定,以保证加劲板在压弯共同作用下的稳定性能。

5.4.6 由于连接端板受到连接主筋和螺母的集中力作用,所以在连接端板弯矩计算时适当考虑弯矩放大系数。矩形端板承载力计算时假定板边为单位长度,其抗弯承载力按普通矩形截面受弯构件进行计算,将连接端板视为一边自由,三边简支的双向板进行计算,其最大弯矩出现在自由边固定端支座处,对于钢板,取泊松比 $\mu=0.3$ 。

连接加劲板的承载力验算中仅验算了轴心受压和受拉承载力,是由于加劲板位于墙板的受拉区和受压区。为考虑实际存在的弯矩对应力分布的影响,建议根据实际情况取 1.0~1.2 的放大系数。

5.4.13 预制墙板和混凝土围檩连接构造可参照图 5-5。预制墙板和钢围檩连接构造可参照图 5-6。

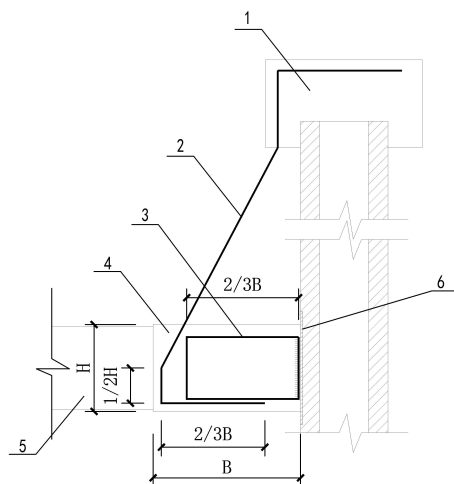


图 5-5 预制墙板与混凝土腰梁连接构造

1—冠梁；2—吊筋；3—回形锚固筋；4—混凝土腰梁；5—支撑；6—预埋钢板

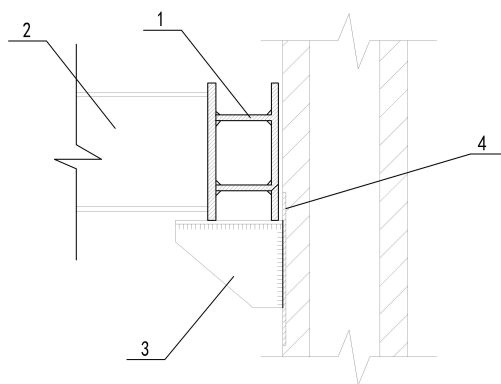


图 5-6 预制墙板与钢腰梁连接构造

1—钢腰梁；2—支撑；3—钢牛腿托架；4—预埋钢板

5.5 构 造

5.5.2 当墙身承载力计算计入空腔灌芯材料的作用时,不宜采用

固化泥浆、级配砂石等强度较低的材料,应采用强度较高的混凝土进行灌芯,且混凝土强度等级应适当提高。

5.5.3 连接接头采用快硬混凝土进行封堵主要是为了防止接头盒加劲板屈曲,同时可提高连接接头钢板的耐久性。

5.5.6 深层搅拌水泥土连续墙用于深基坑工程截水帷幕时,墙体深度应能阻隔坑外地下水的水平渗入,同时保证坑底土体抵抗地下水向上渗流作用。此外,在成墙结束到预制墙板插入期间混合泥浆可能发生一定程度的沉淀,导致预制墙板在深层搅拌水泥土连续墙墙体底部插入困难。为保证预制混凝土墙的顶标高满足设计要求,故建议墙底比预制墙板底深 $0.5\text{m}\sim 1.0\text{m}$ 。当墙体底端需进入起伏较大的坚硬地层,应尽量统一墙底标高,避免切割搅拌施工时,刀具立柱频繁的上下起拔插入。

5.5.7 为方便后续现浇幅地连墙施工,防止水下混凝土浇筑时从墙底绕流,施工预制幅墙深应大于现浇幅墙深不少于 1m 。预制墙板落槽后,应采取振动辅助措施,植入槽底原状土 $0.5\text{m}\sim 1.0\text{m}$ 。

5.5.8 一般而言,基坑开挖深度越大,采用的泥浆护壁沟槽或深层搅拌水泥土连续墙厚度和预制墙板截面尺寸就越大。为保证预制墙板完全处于泥浆或水泥土内,且内侧和外侧有一定厚度的泥浆或水泥土,预制墙板的截面尺寸应与泥浆护壁沟槽或深层搅拌水泥土连续墙厚度配套。对于深层搅拌水泥土连续墙,为提高截水性能,水泥土需具有一定厚度,且通常预制墙板会尽量靠近基坑一侧,保留外侧更厚的水泥土。

5.5.9 对全装配式地下连续墙,预制墙板可通过板外预留钢筋实现与压顶梁的有效连接,如图 5-7(a)所示;如有条件,预制墙板可与压顶梁采用机械连接,锚固钢筋与螺母连接后锚入压顶梁,如图 5-7(b)所示;也可在内部孔洞内植入钢筋笼等水平抗剪构造来提高连接处的抗剪性能,如图 5-7(c)所示。

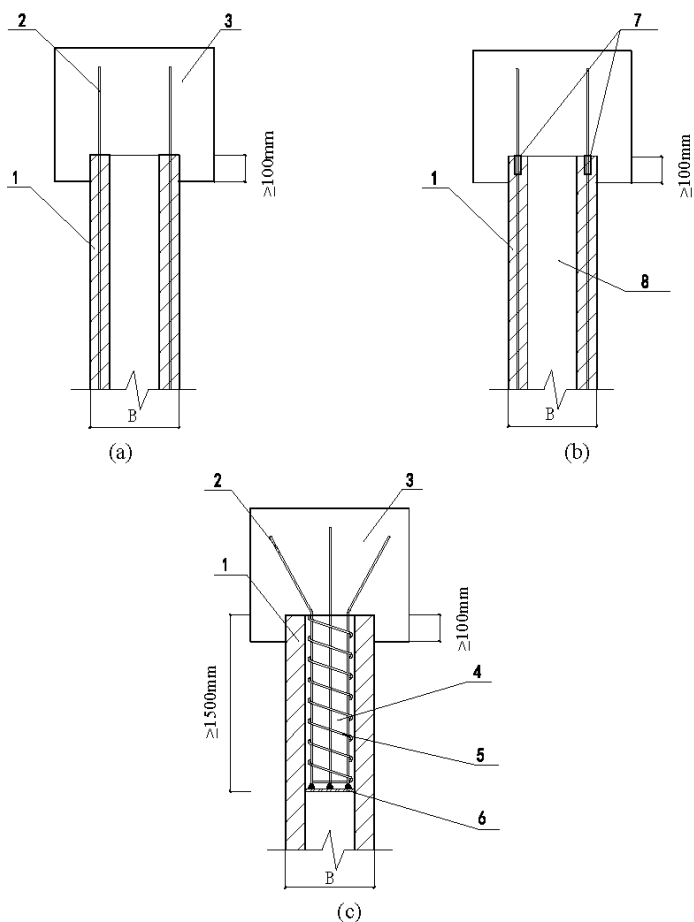


图 5-7 预制墙板与压顶梁连接构造

1—预制墙板；2—锚固钢筋；3—压顶梁；4—微膨胀混凝土；
5—灌芯混凝土内箍筋；6—支托钢板；7—预埋螺母；8—水泥土

5.6 二墙合一

5.6.2 单一墙一般应用在地下水位低、地基土体渗透性能弱、地下室埋深浅等情况，其内侧常设置砌体衬墙，见图 5-8(a)；复合墙

一般应用于地下室防水要求高、主体结构与围护墙受力相对比较独立的情况,见图 5-8(b);当围护墙与主体结构的整体性要求较高时,宜采取叠合墙形式,见图 5-8(c)。

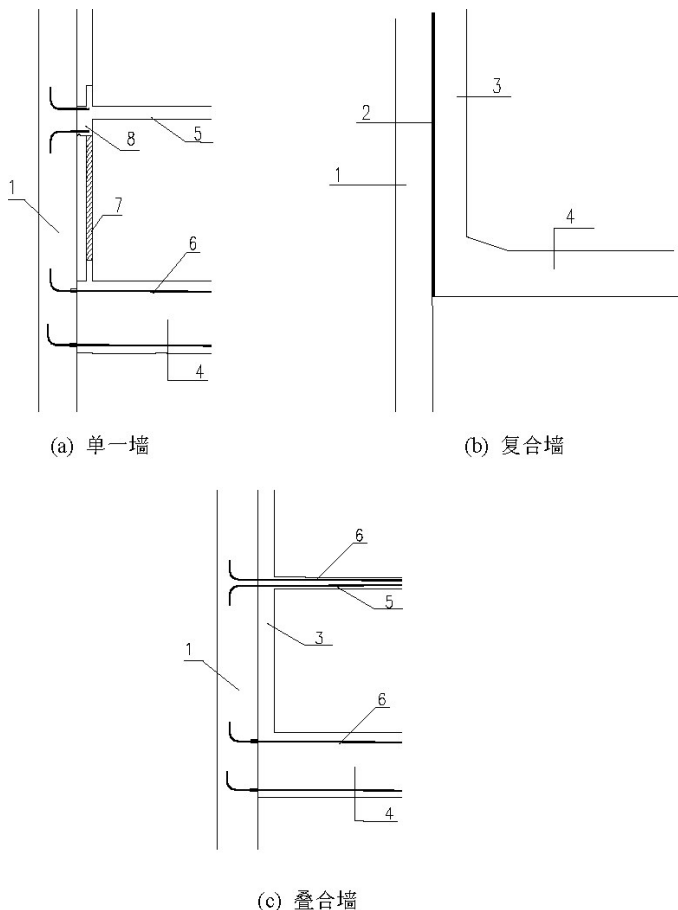


图 5-8 装配式地下连续墙二墙合一的应用形式

1—装配式地下连续墙;2—外包防水层;3—混凝土内衬墙;

4—基础底板;5—楼层结构;6—结构主筋;7—砌体衬墙;8—楼层结构边梁

5.6.4 由于咬合墙的现浇幅在成槽过程中,槽底易残留沉渣,导

致墙底与持力层之间形成软弱夹层,影响竖向承载力、增加墙体沉降风险,而预制幅墙底直接插入原状土层中,墙底端与土体接触密实,无软弱夹层,天然承载力高,沉降可控。因此,为协同预制幅与现浇幅的竖向承载力,需要对咬合墙的现浇幅进行墙底注浆。

5.6.5 装配式地下连续墙的竖向承载机理比较复杂,竖向抗压极限承载力通常应通过静载荷试验确定。实际应用时,应综合考虑墙体的承重要求、与主体结构的连接构造、与工程桩的承载力差异等因素,并加强与主体结构的连接构造,尽量将竖向荷载传递到邻近工程桩中。

5.6.6 在咬合墙现浇幅的墙底设置支腿,可显著提高墙体的竖向承载能力,减小墙底沉渣引起的刺入变形。支腿通常采用钢筋混凝土,当支腿轴力较大时可采用型钢混凝土支腿,即在支腿钢筋笼内增设型钢。支腿式连续墙已有成功应用,如杭州黄龙饭店扩建工程项目设四层地下室,开挖深度约 20m,部分区域坑底已接近中风化基岩,为确保围护墙的稳定,减少施工难度,采用了带支腿的地下连续墙;杭州国大城市广场设 5 层地下室,开挖深度约 28m,上部高层建筑的部分结构柱直接落在连续墙上,设计也采用了带支腿的地下连续墙以提高墙体的竖向承载力。

带支腿的咬合墙现浇幅承载力计算需考虑墙侧阻力、墙端阻力及支腿承载力综合发挥性能。由于墙底持力层与支腿持力层的性质通常存在较大差异,且墙底沉渣控制较困难,沉渣厚度一般较大,竖向荷载作用下墙端阻力通常难以充分发挥,因此,在计算带支腿的咬合墙现浇幅的承载力时,宜不考虑墙底端阻力。

5.6.7 咬合墙接头受力性能及止水效果好,壁柱尺寸可较常规地下连续墙适当减小,壁柱宽度一般可取 500mm~600mm。

5.6.10 应用装配式地下连续墙的基坑工程开挖深度一般较大,对预制幅与预制墙板的垂直度进行要求,可控制墙体平整度、转角处截水帷幕搭接效果、预制幅和预制墙板处于墙体内部等施工质量。

5.6.11 地下连续墙墙体出现裂缝或孔洞等缺陷时,应采用防水砂浆及时修补;预制墙板横向连接接头如有渗漏,应采用注浆或嵌填弹性密封材料等措施进行防水处理,必要时可采取引排水措施。

墙体与地下室顶板和底板的连接处均应凿毛、清洗干净,并应设置1道~2道遇水膨胀止水条(胶)或刚性止水片等,接驳器处宜喷涂水泥基渗透结晶型防水涂料或涂抹聚合物水泥防水砂浆。

5.6.12 接头钢板在地下潮湿或腐蚀性环境中长期暴露,容易受到腐蚀,从而影响接头的耐久性和结构安全性。预制墙板上下节连接接头的防腐蚀措施可参考现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017的有关规定,采取涂刷防腐涂料、采用耐候钢等防腐措施。对于全螺栓连接接头,可采用快硬水泥砂浆或快硬混凝土进行封闭,可以形成致密的保护层,隔绝空气、水分及其他腐蚀性介质,防止接头钢板锈蚀,确保接头长期耐久性能。

6 施 工

6.1 一 般 规 定

6.1.1 专项施工方案包含:工程概况、编制依据、施工计划、施工工艺技术、施工保证措施、检查验收要求、应急措施、计算书(机械地基承载力验算、吊具验算)等内容。

6.1.2 本条文旨在明确在正式施工前进行试成墙的必要性,以确保施工工艺及参数的合理性和准确性,为后续正式施工提供科学依据。

通过试成墙,可以检验地质勘察资料的准确性,验证设计参数的合理性,为优化施工方案提供实际依据。

6.1.3 围护墙外放是保证地下室结构净空尺寸的重要措施,考虑到(预)成槽施工的垂直度偏差以及基坑开挖过程中围护体的变形,需要将围护结构外放一定距离,以确保地下室结构净空,外放距离根据地质条件、墙体深度和围护体的时空效应等因素可作适当调整。

6.1.4 产品质量证明文件包括但不限于:产品合格证、材料检验报告、出厂检验报告等。预制墙板进场时,一般由施工单位、监理单位、设计单位等相关人员进行联合验收。验收内容包括:核对预制墙板的型号、规格、数量是否与订单一致;检查预制板的观感质量(如表面平整度、色泽、裂缝、缺损等)、外形尺寸、预埋件安装偏差等;审查产品质量证明文件的真实性和有效性。

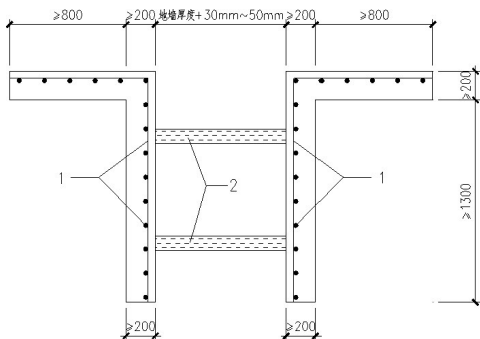
6.2 预制墙板运输与堆放

6.2.1 在运输及堆放过程中,支承位置与设计的吊点位置保持一致,以确保构件重量均匀分布,受力状态与起吊时相似,从而避免

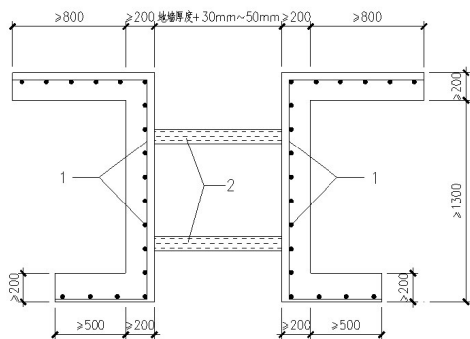
产生过大的弯矩和应力集中。以减少因支承不当导致的构件弯曲,并防止构件发生断裂。

6.3 泥浆护壁成槽施工

6.3.1 装配式地下连续墙的墙体垂直度和平整度要求较高,采用钢筋混凝土导墙的目的是保持预制墙板的垂直度。导墙可采用倒“L”型导墙和“]”型,如图 6-1 所示。



(a)倒“L”型导墙示意图



(b)“]”型导墙示意图

图 6-1 导墙示意图

1—纵横向钢筋;2—临时支撑

6.3.2 在地质条件不利的情况下,如软土、砂性土等地层,槽壁的稳定性会受到很大影响,容易发生坍塌等事故。因此,为了确保施工安全和槽壁的稳定性,需要采取相应的加固或井点降水措施。

目前,地连墙槽壁加固常采用搅拌桩、CSM、TRD 等方式,采用搅拌桩槽壁加固时,因其加固截面为相交的圆形,往往导致成槽垂直度不可控,从而影响预制墙下放,而采用井点降水的现浇地下连续墙墙面较为平整,但需要控制降水深度及范围,以免对周边环境造成影响。槽壁加固或降水措施的选择根据地质条件、工程特点、施工环境等因素,通过技术经济比较后确定。

6.3.3 槽壁的稳定性与地下水位有关,降水深度越大,槽壁稳定性越好,但同样导致土体固结沉降,在工程应用中,需要根据周边道路、建筑及管线情况,确定合适的降水参数,并对周边环境进行沉降监测,如沉降过大,可采取回灌或调整降水参数等措施。

6.3.7 泥浆液位需要高于地下水位,形成压力差,压力差越大,槽壁稳定性越好。

成槽时,随着液压抓斗的下放和提升,泥浆液面处于动态变化的状态,需要采取措施,始终保持泥浆液面具有一定的高度,维护槽壁的稳定。

6.4 深层搅拌水泥土连续墙施工

6.4.3 导墙及导向沟可用于存储施工过程中产生的水泥浆液混合泥浆。导墙及导向沟开挖时应清除表层及地下障碍物,避免设备切削地下障碍物产生不必要的功效降低和设备损耗。

6.4.10 单浆液方式施工适用于土质较软及深度不大于 30m 的地层,其施工速度相对较快。一般下沉以切削土体为主,下沉过程中喷浆较少,提升过程中以搅拌和喷浆为主。

6.4.11 在坚硬的黏性土、粉土、砂土、碎石土、岩层中刀具的切削速度较慢,可通过在浆液中增加膨润土提高泥浆的持壁性能,增强槽壁的稳定性。

6.5 预制墙板植入施工

6.5.2 预制幅作为先行幅,相邻两侧为现浇幅,在现浇幅成槽施工时,不能扰动已安放到位的预制幅墙底,否则会造成预制幅的不稳定而发生侧斜,因此,预制幅与现浇幅墙底需要一定深度的落差。如现浇幅设计墙底标高为 -30.0m ,预制幅设计墙底标高为 -31.0m ,预制幅成槽一般挖至 -30.5m 标高,预制墙板落槽至 -30.5m 深度后,通过振动措施插入土体至 -31.0m 。预制墙板插入原状土的深度需要根据不同的地质条件,通过试成槽确定。

6.5.7 预制墙板安装完成后,为确保稳定性,防止因外部荷载或施工影响发生位移或倾覆,需在墙顶采取可靠的固定措施。固定措施包括临时支撑、锚固装置或其他有效方法。对于咬合墙,咬合凹槽的回填材料可选用大小、粒径适宜的块状黏土,也可选用碎石回填。

6.5.8 预制墙板植入后,墙芯内填充的泥浆在长时间放置的情况下,会出现自然沉淀和固结的现象,导致清孔困难,影响混凝土灌注,因此,需要在泥浆固结前,建议在 7d 内,对孔壁进行清洗,清除墙芯内的泥浆沉淀物,然后采用导管法灌注水下混凝土,以确保新旧混凝土的粘结性能和整体性。

6.6 二墙合一施工

6.6.2 两墙合一地连墙通常为复合墙或叠合墙,当采用叠合墙时,需要使内衬墙与地连墙连接成整体,预制墙板与内衬墙连接部位的预凿毛处理是为了增加连接面的粗糙度,从而提高与后续内衬墙的粘结强度。

6.6.5 现浇幅墙底注浆浆液饱和土的水灰比宜为 $0.45\sim 0.65$;非饱和土的水灰比宜为 $0.7\sim 0.9$,松散碎石土、砂砾的水灰比宜为 $0.5\sim 0.6$ 。

7 验 收

7.1 一 般 规 定

7.1.2 全装配式地下连续墙分项工程又可分为泥浆护壁成槽全装配式地下连续墙分项工程和深层水泥土搅拌墙成槽全装配式地下连续墙分项工程。泥浆护壁成槽全装配式地下连续墙分项工程包括预制墙板检验批、预制墙板上下节连接接头检验批、泥浆性能检验批、全装配式地下连续墙泥浆护壁成槽及墙体检验批。采用深层搅拌水泥土连续墙工法植入施工的全装配式地下连续墙分项工程包括预制墙板检验批、预制墙板上下节连接接头检验批、三轴搅拌水泥土连续墙检验批或双轮铣削水泥土连续墙检验批或渠式切割水泥土连续墙检验批、深层搅拌水泥土连续墙墙体检验批。

咬合墙分项工程包括预制墙板检验批、预制墙板上下节连接接头检验批、泥浆性能检验批、钢筋笼制作与安装检验批和咬合墙泥浆护壁成槽及墙体检验批。

7.1.11 同一类型墙是为了区分咬合墙中的预制幅与现浇幅。在咬合墙中,预制幅与现浇幅的检验数量应分别不少于其总数的10%,且不少于3幅。

7.2 全装配式地下连续墙

7.2.7 本条钢筋笼制作与安装允许偏差适用于全装配式地下连续墙横向连接接头的钢筋笼,以及咬合墙的现浇幅钢筋笼与预制幅灌芯钢筋笼。

