

重庆市工程建设标准

装配式混凝土城市地下综合管廊
结构技术标准

Technical standard for structures of precast concrete
urban utility tunnel

DBJ50/T-343-2019

主编单位:中冶建工集团有限公司 /

重庆建工市政交通工程有限责任公司

批准部门:重庆市住房和城乡建设委员会

施行日期:2020年4月1日

2020 重 庆

重庆工程建设

重庆市住房和城乡建设委员会文件

渝建标〔2019〕22 号

重庆市住房和城乡建设委员会 关于发布《装配式混凝土城市地下综合管廊 结构技术标准》的通知

各区县(自治县)住房城乡建委,两江新区、经开区、高新区、万盛经开区、双桥经开区建设局,有关单位:

现批准《装配式混凝土城市地下综合管廊结构技术标准》为我市工程建设推荐性标准,编号为 DBJ50/T-343-2019,自 2020 年 4 月 1 日起施行。本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,中冶建工集团有限公司负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

2019 年 12 月 27 日

重庆工程建设

前 言

根据重庆市城乡建设委员会《关于下达 2017 年度重庆市工程建设标准制定修订项目计划(第一批)的通知》渝建〔2017〕451 号要求,由中冶建工集团有限公司会同有关单位在广泛收集资料及工程经验的基础之上编制完成。

本标准在编制过程中,编制组经深入调查研究,认真总结实践经验,参考相关国家标准及地方标准,结合重庆市地域特征,将相关技术进行融合创新并在广泛征求意见的基础上,最后经审查定稿。

本标准的主要技术内容是:总则、术语和符号、基本规定、材料、结构设计、构件生产与运输、结构施工、检验与验收、安全与环保。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,中冶建工集团有限公司负责具体技术内容的解释。在本标准执行过程中,请各单位注意收集资料,总结经验,并将有关意见和建议反馈给中冶建工集团有限公司(重庆市大渡口区西城大道 1 号,邮编:400084,电话:023-68661938;传真:023-68664197,邮箱:93427091@qq.com),以便今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和审查专家：

主 编 单 位：中冶建工集团有限公司/
重庆建工市政交通工程有限责任公司

参 编 单 位：重庆市建设技术发展中心
重庆大学
重庆市市政设计研究院
重庆建工住宅建设有限公司
重庆建工建材物流有限公司
重庆渝隆远大住宅工业有限公司
重庆建工第九建设有限公司
中冶赛迪工程技术股份有限公司

主要起草人：魏奇科 姚晋川 刘从学 孙慧星 王振强
王宇航 江 真 张军伟 胡雪莲 靳俊伟
陈怡宏 王永合 张 意 石从黎 郭长春
林宗浩 唐万民 舒孝勇 李小聪 何 伟
宋春芳 王维说 刘赫凯 狄 佳 王永超
廖小辉 陈 豪 方 蒙 皮正波 薛尚铃
罗福盛 余 周

审 查 专 家：李正良 谷 军 鲁万卿 陈 军 陈 乐
敖良根 赵桥荣

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	基本规定	5
4	材料	6
4.1	混凝土、钢筋和钢材	6
4.2	连接材料	7
5	结构设计	8
5.1	一般规定	8
5.2	作用	9
5.3	横向截面内力与设计	10
5.4	纵向截面内力与设计	15
5.5	吊装设计	17
6	构件生产与运输	20
6.1	一般规定	20
6.2	构件生产	20
6.3	养护与脱模	24
6.4	标识与检验	25
6.5	运输与堆放	28
7	安装施工	30
7.1	一般规定	30
7.2	准备	31
7.3	预制拼装式管廊施工	31

7.4	装配整体式管廊施工	33
8	质量验收	36
8.1	一般规定	36
8.2	预制构件	37
8.3	安装与连接	39
8.4	成品检查	41
9	施工安全与环境保护	43
9.1	施工安全	43
9.2	环境保护	43
	本标准用词说明	45
	引用标准名录	46
	条文说明	49

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	General Requirements	5
4	Materials	6
4.1	Concrete, steel Reinforcement	6
4.2	Connection and sealing materials	7
5	Structure design	8
5.1	General	8
5.2	Action	9
5.3	Horizontal design	10
5.4	Longitudinal design	15
5.5	Lifting design	17
6	Members production and transportation	20
6.1	General	20
6.2	Members production	20
6.3	Curing and stripping	24
6.4	Identification and inspection	25
6.5	Transport and stowage	28
7	Structure construction	30
7.1	General	30
7.2	Preparation	31
7.3	Construction of structures of precast	31

7.4	Construction of structure of monolithic precast	33
8	Quality acceptance	36
8.1	General	36
8.2	Casting	37
8.3	Installation and connection	39
8.4	Production acceptance	41
9	Construction safety and environmental protection	43
9.1	Construction safety	43
9.2	Environmental protection	43
	Explanation Of Wording in This Specification	45
	List of Quoted Standards	46
	Explanation items	49

1 总 则

1.0.1 为了贯彻执行国家的技术经济政策,在城市综合管廊建设中充分发挥预制钢筋混凝土结构的优越性,促进市政工程建设产业化及现代化进程,达到安全适用、技术先进、保证质量和绿色建造的目标,制定本技术标准。

1.0.2 本标准适用于重庆市辖区内预制拼装式管廊结构和装配整体式管廊结构的设计、生产、施工及验收。

1.0.3 装配式混凝土地下综合管廊的设计、生产、施工及验收的相关要求,除应符合本标准规定之外,尚应符合国家、行业和重庆市现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 装配式混凝土综合管廊(precast concrete utility tunnel)

由预制混凝土管廊构件或部件通过可靠的连接方式装配而成的混凝土管廊结构,包括预制拼装式和装配整体式。

2.1.2 预制拼装式管廊(Precast utility tunnel)

完全由预制混凝土管廊部件在施工现场采用拼装工艺干法施工形成的管廊主体。

2.1.3 预制拼装式管廊连接形式(Connection of precast utility tunnel)

指预制节段在施工现场安装时接缝之间的连接形式和构造,通常可采用预应力筋连接或螺栓连接,构造通常可采用企口缝或凹凸缝。

2.1.4 装配整体式管廊(Monolithic precast utility tunnel)

由预制混凝土管廊构件和现场后浇混凝土组成,并通过可靠的节点构造形成整体受力的管廊主体。

2.1.5 装配整体式管廊连接形式(Connection of monolithic precast utility tunnel)

指预制叠合构件在施工现场拼装时满足结构力学性能的钢筋锚固连接形式。相邻叠合墙板之间可采用放置钢筋笼,钢筋网片等其他满足结构性能的连接,叠合顶板和叠合墙板之间可采用锚固钢筋及构造加强筋进行连接。

2.1.6 叠合顶板(concrete superposition board)

通过单层预制混凝土叠合板,在抵达现场后需在顶部后浇混

凝土而形成的整体受弯的管廊顶板。简称叠合顶板。

2.1.7 叠合墙板(Composite wallboard)

通过双层叠合板预制连接而成,抵达现场后需在中空部分灌注后浇混凝土而形成的管廊墙板,简称叠合墙板。

2.1.8 模数协调(Modular coordination)

选定的尺寸单位,作为尺度协调中的增值单位,应用模数实现尺寸协调及安装位置的方法和过程。

2.2 符 号

2.2.1 材料性能

- f_{py} 预应力筋或螺栓的抗拉强度设计值;
- f_y 普通钢筋的抗拉强度设计值;
- f_t 混凝土轴心抗拉强度设计值;
- f_c 混凝土轴心抗压强度设计值;
- τ_u 叠合面极限抗剪强度设计值。

2.2.2 作用、作用效应及承载力

- M 按照旋转弹簧模型计算得到的带纵、横向拼缝接头的预制装配综合管廊截面内各构件的弯矩设计值($\text{kN} \cdot \text{m}$);
- N 按照旋转弹簧模型计算得到的带纵、横向拼缝接头的预制装配综合管廊截面内各构件的轴力设计值(kN)。

2.2.3 几何参数

- A_p 预应力筋或螺栓的截面面积;
- h 截面高度;
- d 钢筋公称直径。

2.2.4 计算系数及其他

- c 界面粗糙度系数;

- α 钢筋的外形系数；
- l_a 受拉钢筋锚固长度；
- l_{aE} 纵向受拉钢筋抗震锚固长度；
- a 锚固钢筋的外形系数。

重庆工程建设

3 基本规定

3.0.1 装配式混凝土城市地下综合管廊结构应以综合管廊工程设计为依据,其结构及节点应满足总体设计及管线安装要求。管廊总体设计及管线、附属设施的设计、施工、验收应符合现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838 的相关规定及重庆市《城市综合管廊建设技术标准》DBJ 50/T-302。

3.0.2 装配式综合管廊设计应遵循少规格多组合原则,并应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB-50010 及《装配式混凝土建筑技术规范》GB/T 51231 的要求。

3.0.3 装配式混凝土综合管廊结构构件及节点应进行承载能力极限状态及正常使用极限状态设计,并符合下列规定:

- 1 应采取有效措施加强结构的整体性;
- 2 节点和接缝应受力明确、构造可靠,并应满足承载力、变形、裂缝及耐久性等要求。

3.0.4 装配式混凝土管廊的构件需严格按预制程序进行预制,构件除满足强度和设计尺寸要求外,构件应作为独立的检验批进行质量验收,并纳入工程统一验收范畴,其预制精度也必须满足现场吊装及后浇混凝土施工要求。

3.0.5 装配式混凝土管廊在现场安装时必须有相应的安装设计方案并按方案设计的安装顺序严格实施,安装完成后的接缝处理及防水措施不得影响下一步施工要求。

3.0.6 装配式混凝土地下综合管廊地下工程的防水设计,应满足现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 二级防水等级要求。综合管廊的变形缝、施工缝和构件接缝等部位应加强防水和防渗措施。

4 材 料

4.1 混凝土、钢筋和钢材

4.1.1 装配式混凝土管廊中所使用的材料应根据结构类型、受力条件、使用要求和所处环境等选用,并应考虑耐久性、可靠性和经济性。主要材料宜采用高性能混凝土、高强钢筋,并应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《钢结构设计规范》GB 50017 的规定。

4.1.2 预制混凝土构件的混凝土设计强度不应低于 C40;预制预应力混凝土构件的混凝土设计强度不应低于 C40;现浇混凝土的设计强度不应低于 C30。

4.1.3 地下工程部分应采用防水混凝土,设计抗渗等级不应低于 P6,并应符合现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838 的规定。

4.1.4 混凝土可根据工程需要掺入减水剂、膨胀剂、防水剂、密实剂、引气剂、复合型外加剂及水泥基渗透结晶型材料,其品种和用量应经试验确定,所用外加剂的技术性能应符合国家现行有关标准的质量要求。

4.1.5 钢筋焊接网应符合现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的规定,采用电阻压接焊技术形成的钢筋网片还应满足《焊接箍筋应用技术规程》DBJ 50-201 的相关规定。

4.1.6 构件吊装及临时支撑专用的预埋式螺母或预埋式吊杆及配套的吊具所用的材料,应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。吊环应采用未经冷加工的 HPB300 级热轧光圆钢筋制作。

4.2 连接材料

4.2.1 预应力筋宜采用预应力钢绞线和预应力螺纹钢筋,并应符合国家现行标准《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224 和《预应力混凝土用螺纹钢筋》GB/T 20065 的有关规定。

4.2.2 用于连接预制节段的螺栓和钢筋混凝土管片间的连接紧固件的连接形式及其机械性能应满足结构受力和构造要求,且表面应进行防腐处理,并应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 及相关技术规范要求。

4.2.3 预埋钢板宜采用 Q235 钢、Q355 钢,其质量应符合国家现行标准《碳素结构钢》GB/T 700 的要求。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 装配式混凝土地下综合管廊结构应分别进行承载能力极限状态及正常使用极限状态设计。

5.1.2 装配式混凝土地下综合管廊结构内力分析,均应按弹性体系计算。

5.1.3 装配式混凝土地下综合管廊工程的结构设计使用年限应为 100 年。

5.1.4 装配式混凝土地下综合管廊工程应按重点设防类建筑物进行抗震设计。

5.1.5 装配式混凝土地下综合管廊的结构安全等级应为一級,结构中各类构件的安全等级宜与整个结构的安全等级相同。

5.1.6 装配式混凝土地下综合管廊结构应根据设计使用年限和环境类别进行耐久性设计,并应符合国家现行标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的有关规定。

5.1.7 装配式混凝土地下综合管廊结构构件的裂缝控制等级应为三级,结构构件的最大裂缝宽度限值为 0.20mm,且不得贯通。

5.1.8 装配式混凝土地下综合管廊预制墙板钢筋保护层厚度,结构迎水面不应小于 50mm,结构其他部位应根据环境条件和耐久性要求并应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的节点设计的有关规定。

5.1.9 对埋设在历史最高水位以下的装配式混凝土地下综合管廊,应根据历史最高地下水位和管廊顶覆土条件验算抗浮稳定。抗浮验算时,各项作用均应取标准值,抵抗力不包括管廊内管线

和设备自重,抗浮稳定抗力系数不低于 1.05。

5.1.10 构件节点及接缝处后浇混凝土强度等级不应低于构件的混凝土强度等级。

5.1.11 装配式混凝土地下综合管廊结构应在纵向设置变形缝,变形缝的设置应符合下列规定:

1 装配式混凝土地下综合管廊结构变形缝的最大间距不应超过 30m;

2 结构纵向刚度突变处以及上覆荷载变化处或下卧土层突变处,应设置变形缝;

3 变形缝的缝宽不宜小于 30mm;

4 变形缝应设置橡胶止水带、填缝材料和嵌缝材料等止水构造。

5.2 作用

5.2.1 装配式混凝土地下综合管廊结构上的作用,应分为永久作用、可变作用和偶然作用三类:

1 永久作用,包括结构自重,管廊内设备自重,土压力(竖向和侧向),地下水压力和浮力,结构的预应力,地基的不均匀沉降等;

2 可变作用,包括结构构件的温度变化作用,地面车辆荷载,地面人群荷载,地面堆积荷载,施工荷载等;

3 偶然作用,包括地震荷载,撞击荷载等。

5.2.2 结构设计时,对不同的作用应采用不同的代表值;对永久作用,应采用标准值作为代表值;对可变作用,应根据设计要求采用标准值、组合值、频遇值或准永久值作为代表值。

5.2.3 当结构承受两种或两种以上可变作用时,在承载力极限状态设计或正常使用极限状态按短期效应标准值设计中,对可变作用应取标准值和组合值作为代表值。

5.2.4 当正常使用极限状态按长期效应准永久组合设计时,对可变作用应采用准永久值作为代表值。

5.2.5 结构主体及收容管线自重可按结构构件及管线设计尺寸确定。常用材料自重可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 规定取值。

5.2.6 作用在装配式混凝土地下综合管廊结构上的侧向水压力和土压力,应根据施工阶段和长期使用过程中地下水位的变化,以及不同的地层条件,分别按下列规定计算:

1 侧向水压力可按静水压力计算,并应根据设防水位以及施工阶段和使用阶段可能发生的地下水最高水位和最低水位两种情况,计算水压力和浮力对结构的作用;

2 侧向土压力宜按主动土压力计算;

3 砂性土层的侧向水、土压力应采用水、土分算;

4 粘性土层的侧向水、土压力,在施工阶段应采用水、土合算,使用阶段应分别采用水、土分算和水、土合算进行计算,并取两者不利者进行设计。

5.2.7 在道路下方的装配式混凝土地下综合管廊,应参照现行《城市桥梁设计规范》CJJ 11 的有关规定确定土压力作用和汽车荷载;在铁路下方的综合管廊,应参照现行《铁路桥涵设计基本规范》TB 10002.1 的有关规定确定荷载。

5.2.8 场地地基土有显著变化段的装配式混凝土地下综合管廊结构,地基不均匀沉降引起的永久作用标准值,其沉降量及沉降差参照现行《建筑地基基础设计规范》GB 50007 计算确定。

5.3 横向截面内力与设计

5.3.1 装配式混凝土地下综合管廊结构的横截面内力计算模型宜采用闭合框架模型。作用于结构底板的基底反力分布应根据地基条件确定,并应符合下列规定:

1 地层较为坚硬或经加处理的地基,基底反力可视为直线分布;

2 未经处理的软弱地基,基底反力应按弹性地基上的平面变形截条计算确定;

3 软弱地基上的综合管廊,须进行结构变形验算。

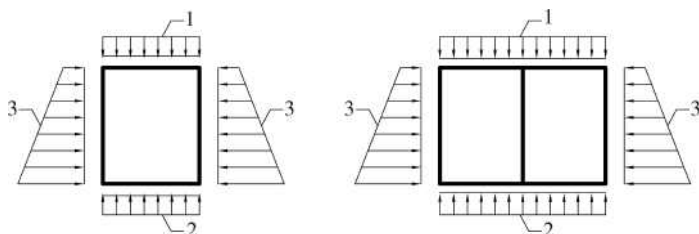


图 5.3.1 闭合框架计算模型

1 综合管廊顶板荷载;2 综合管廊地基反力;3 综合管廊侧向水土压力

5.3.2 预制拼装式综合管廊的横向截面内力计算模型应考虑拼缝接头的影响,拼缝接头影响宜采用 $K-\zeta$ 法(旋转弹簧- ζ 法)计算,构件的截面内力分配应按公式(5.3.2-1)、(5.3.2-2)及(5.3.2-3)计算:

$$M = K \cdot \theta \quad (5.3.2-1)$$

$$M_j = (1 - \zeta)M, N_j = N \quad (5.3.2-2)$$

$$M_z = (1 + \zeta)M, N_z = N \quad (5.3.2-3)$$

式中: K 旋转弹簧常数, $25000 \text{ kN} \cdot \text{m/rad} \leq K \leq 50000 \text{ kN} \cdot \text{m/rad}$;

M 按照旋转弹簧模型计算得到的带横向拼缝接头的预制装配综合管廊截面内各构件的弯矩设计值($\text{kN} \cdot \text{m}$);

M_j 预制拼装式综合管廊节段横向拼缝接头处弯矩设计值($\text{kN} \cdot \text{m}$);

M_z 预制拼装式综合管廊节段整浇部位弯矩设计值($\text{kN} \cdot \text{m}$);

- N 按照旋转弹簧模型计算得到的带横向拼缝接头的预制拼装式综合管廊截面内各构件的轴力设计值(kN);
- N_j 预制拼装式综合管廊节段横向拼缝接头处轴力设计值(kN);
- N_s 预制拼装式综合管廊节段整浇部位轴力设计值(kN);
- θ 预制拼装式综合管廊拼缝相对转角(rad);
- ζ 拼缝接头弯矩影响系数。当采用横向错缝拼装时取 $0.3 < \zeta < 0.6$ 。

K 、 ζ 的取值受拼缝构造、拼装方式和拼装预制应力大小等多方面因素影响,一般情况下应通过试验确定。

5.3.3 装配整体式管廊叠合构件叠合面抗剪强度设计值按公式(5.3.3)确定:

$$\tau_u = c f_t \quad (5.3.3)$$

- 式中: τ_u 叠合面极限抗剪强度设计值;
- c 界面粗糙度系数,按表 5.3.3 选取;
- f_t 混凝土抗拉强度设计值。

表 5.3.3 界面粗糙度系数 c 的取值

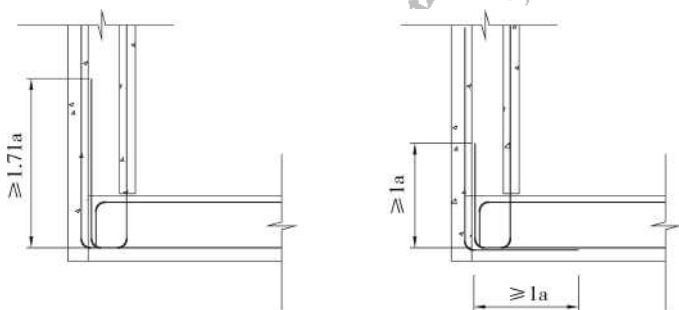
界面粗糙度	适用情况	c
非常平滑	钢、塑料、特质的木模	0.25
平滑	未经特殊处理的表面	0.35
粗糙	3mm 深,间距 40mm 粗糙表面	0.45
齿咬合		0.50

5.3.4 装配式综合管廊结构主要承重墙体的厚度不宜小于 300mm,非承重墙体和隔墙等构件的厚度不宜小于 250mm;叠合墙板-现浇底板边节点区域外侧受力纵筋的锚固长度不应小于

1.7 l_a ,如图 5.3.4 所示。 l_a 按公式(5.3.4)计算。

$$l_a = \alpha \frac{f_y}{f_t} d \quad (5.3.4)$$

式中: l_a 纵向受拉钢筋锚固长度;
 f_y 普通钢筋抗拉强度设计值;
 f_t 混凝土抗拉强度设计值;
 d 纵向受拉钢筋的直径;
 α 钢筋的外形系数。当钢筋为带肋钢筋时,取 0.14;当钢筋为光圆钢筋时,取 0.16。



(a) 墙板-底板节点单向锚固长度 (b) 墙板-底板节点双向锚固长度

图 5.3.4 墙板-现浇底板边节点纵筋锚固长度

5.3.5 节点纵向受力钢筋有抗震设防烈度要求时,图 5.3.4 中 l_a 的取值替换为 l_{aE} ,一级、二级抗震要求时, l_{aE} 按公式(5.3.5-1)计算

$$l_{aE} = 1.15l_a \quad (5.3.5-1)$$

三级抗震要求时, l_{aE} 按公式(5.3.5-2)计算。

$$l_{aE} = 1.05l_a \quad (5.3.5-2)$$

四级抗震要求时, l_{aE} 按公式(5.3.5-3)计算。

$$l_{aE} = 1.0l_a \quad (5.3.5-3)$$

式中: l_{aE} 纵向受拉钢筋抗震锚固长度。

5.3.6 装配整体式管廊边节点区域应设置拉筋,拉筋与纵筋的连接形式可采用两端带 135°弯钩的拉结钢筋,拉筋的直径不应小

于 6mm, 拉筋沿管廊高度方向间距 S 不应大于 100mm, 拉筋沿管廊纵向间距不应大于 200mm, 箍筋加密区的高度从叠合顶板下底面(或现浇底板上表面)算起不小于 1 倍的预制墙板厚度(h), 如图 5.3.6 所示。

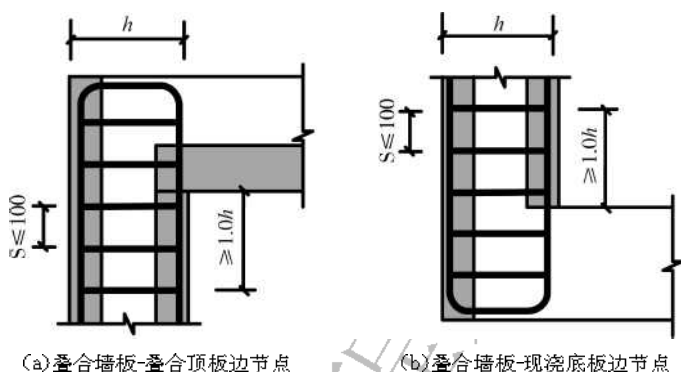


图 5.3.6 装配整体式管廊边节点区域箍筋设置

5.3.7 装配整体式管廊中部节点钢筋设计如图 5.3.7 所示。其受力纵筋应满足锚固长度 l_a , 其取值按规范第 5.3.4 条进行计算, 若锚固长度 l_a 不满足要求时, 应将纵筋端部弯折并进行焊接。有抗震设防烈度要求时, l_a 取 l_{aE} , l_{aE} 其取值按规范第 5.3.5 条进行计算。

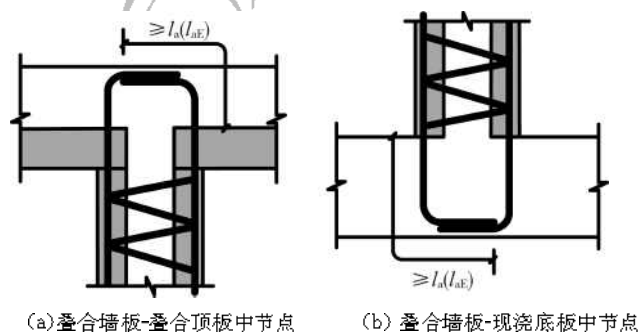


图 5.3.7 装配整体式管廊中部节点纵筋锚固长度

5.3.8 装配式综合管廊结构中,节点区域的剪力设计值和受剪承载力应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的节点设计的有关规定;现浇混凝土截面的抗弯承载力、受剪承载力和最大裂缝宽度应满足《装配式混凝土建筑技术规范》GB/T51231 相关规定。

5.4 纵向截面内力与设计

5.4.1 预制拼装式综合管廊结构采用预应力筋连接接头或螺栓连接接头时,其拼缝接头的受弯承载力如图 5.4.1 所示,并应符合公式(5.4.1-1)及(5.4.1-2)要求。

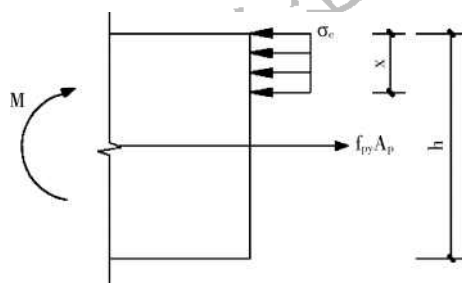


图 5.4.2 接头受弯承载力计算简图

$$M \leq f_{py} A_p \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{2} \right) \quad (5.4.1-1)$$

$$x = \frac{f_{py} A_p}{a_1 f_c b} \quad (5.4.1-2)$$

式中: M 接头弯矩设计值($\text{kN} \cdot \text{m}$);
 f_{py} 预应力筋或螺栓的抗拉强度设计值(N/mm^2);
 A_p 预应力筋或螺栓的截面面积(mm^2);
 h 构件截面高度(mm);
 x 构件混凝土受压区截面高度(mm);
 a_1 系数,当混凝土强度等级不超过 C50 时, a_1 取 1.0,

当混凝土强度等级为 C80 时, a_1 取 0.94, 期间按线性内插法确定。

5.4.2 预制拼装式综合管廊结构应考虑长期作用影响对拼缝接头的外缘张开量进行验算, 且应符合公式(5.4.2)要求:

$$\Delta - \frac{M_k}{k} h \leq \Delta_{\max} \quad (5.4.2)$$

式中: Δ 预制拼装式综合管廊拼缝外缘张开量(mm);
 $\Delta_{\max}$ 拼缝外缘最大张开量限制, 一般取 2mm;
 h 拼缝截面高度(mm);
 K 旋转弹簧常数;
 M_k 预制拼装式综合管廊拼缝截面弯矩标准值(kN·m)。

5.4.3 预制拼装式综合管廊结构宜采用预应力筋连接接头、螺栓连接接头或承插式接头。当场地条件较差, 或易发生不均匀沉降时, 宜采用承插式接头。当有可靠依据时, 也可采用其他能够保证预制拼装综合管廊结构安全性、适用性和耐久性的接头构造。

5.4.4 装配整体式管廊纵向接缝宜采用“齿状湿缝”或“平湿缝”, 如图 5.5.8 所示。当采用“齿状湿缝”时, 留缝宽度不得小于 80mm; 当采用“平湿缝”时, 留缝宽度不应小于 60mm。

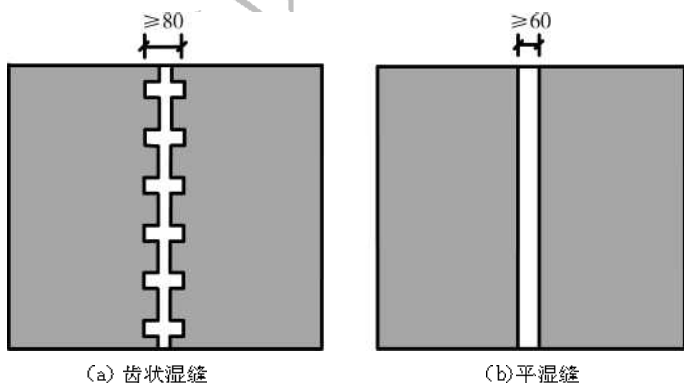


图 5.5.8 叠合墙板沿管廊纵向接缝示意图

5.4.5 装配整体式管廊纵向接缝之间宜采用钢筋笼搭接,钢筋笼由竖向纵筋和水平箍筋组成。钢筋笼沿管廊纵向的宽度不应小于 500mm,钢筋笼水平箍筋直径不应小于 8mm,箍筋竖向间距不宜大于 150mm,如图 5.5.9 所示。

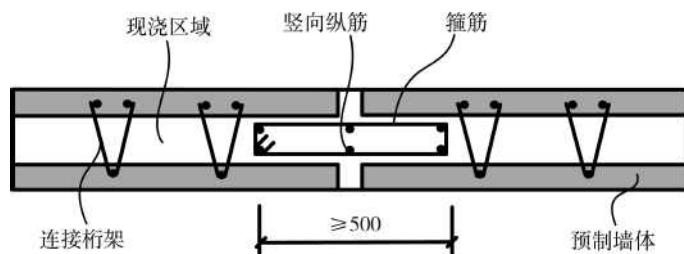


图 5.5.9 管廊纵向接缝钢筋笼搭接示意图(俯视图)

5.4.6 装配整体式管廊纵向接缝连接钢筋笼内的竖向纵筋,数量不应少于 6 根,直径不宜小于叠合墙板内的竖向纵筋直径。

5.5 吊装设计

5.5.1 构件在预制时应进行吊装设计,吊装设计主要考虑构件自身的重量及混凝土的强度,依据构件自重及混凝土强度设计吊点的位置及预埋件的埋置深度,并配备专用吊具。构件吊装载荷宜按公式(5.5.1)计算:

$$Q = K_1 * (G + \xi_1 + \xi_2) \quad (5.5.1)$$

式中:Q 吊装荷载;

K_1 动载系数;

G 构件自重;

ξ_1 吊具重量;

ξ_2 吊钩及钢丝绳重量。

5.5.2 吊具应符合国家现行相关标准的有关规定,自制、改造、修复和新购置的吊具,应按国家现行相关标准进行设计验算或试

验检验;构件的预埋吊环应采用未经冷拉的热轧光圆钢筋,且计算拉应力不应大于 50Mpa。

5.5.3 构件在吊装时其强度应符合设计要求,当设计无具体要求时,混凝土强度不宜小于混凝土设计强度的 75%。

5.5.4 预制拼装式管廊吊点预埋位置设计时应满足预制构件局部的强度要求以及整体的稳定性要求,并应对吊点位置的配筋做加密处理;装配整体式管廊吊点宜设计在预制面板的平面内,并应满足起吊及行走中构件保持平稳的要求,吊点的设计位置应确保荷载均匀分配。

5.5.5 叠合顶板的吊点不少于 4 个,每个吊点所受的荷载要小于预埋件的抗拔力;叠合墙板宜将墙板受力筋的连接处作为起吊点,同时在起吊时应采用辅助措施确保墙板受力钢筋不发生变形。

5.5.6 吊装用钢丝绳强度复核不应采用钢丝绳破断力强度,应采用钢丝绳强度设计值。钢丝绳最小破断拉力公式应根据《重要用途钢丝绳》GB8918 中的公式(5.5.5)计算。

$$F_0 = \frac{K' \cdot D^3 \cdot R_0}{1000} \quad (5.5.5)$$

式中: F_0 钢丝绳最小破断拉力(kN);

D 钢丝绳公称直径(mm);

R_0 钢丝绳公称抗拉强度(Mpa);

K' 钢丝绳最小破断拉力系数。

所选钢丝绳的破断力必须大于钢丝绳所受到的拉力,同时其安全系数不得小于 5。

5.5.7 吊装时应根据构件形状、尺寸及重量要求选择适宜的吊具,在吊装过程中,吊装用钢丝绳水平夹角不宜大于 60° ,且不应小于 45° ;尺寸较大或形状复杂的构件应设置分配梁或分配桁架的吊具,并应保证吊车主钩位置。吊具及构件重心在竖直方向重合。

5.5.8 预制构件在翻转、运输、吊运、安装等短暂设计状况下的施工验算,应将构件自重标准值乘以动力系数后作为等效静力荷载标准值。构件运输、吊运时,动力系数宜取 1.5;构件翻转及安装过程中就位、临时固定时,动力系数可取 1.2。

5.5.9 预制构件进行脱模验算时,等效静力荷载标准值应取构件自重标准值乘以动力系数后与脱模吸附力之和,且不宜小于构件自重标准值的 1.5 倍。动力系数与脱模吸附力应符合下列规定:

1 动力系数不宜小于 1.2;

2 脱模吸附力应根据构件和模具的实际状况取用,且不宜小于 1.5kN/m^2 。

6 构件生产与运输

6.1 一般规定

6.1.1 构件在设计时应满足现场吊装与拼接要求,对应的构件生产所需的模具应采用定制加工,并满足构件预制精度要求。

6.1.2 构件生产应在工厂内进行,生产线及生产设备应符合相关行业技术标准要求,在构件生产之前应根据生产方案,应对员工进行专业技术操作技能的岗位培训,并对构件预制进行技术交底。

6.1.3 构件生产前应复核预制构件中预埋件的位置和预留孔洞位置、规格等数据。

6.1.4 对构件生产所需要的原材料、部件等应进行分类堆放,分类标识,便于生产管理,所用混凝土应采用商品混凝土。

6.1.5 生产企业的检测、试验、张拉、计量等设备及仪器仪表均应检定合格,并在有效期内使用。企业不具备试验能力的检验项目,应委托具有相应资质的第三方工程质量检测机构进行试验。

6.1.6 预制构件生产宜建立首件验收制度。必要时在预制构件生产前进行样品试制,经建设、设计、施工和监理等相关单位认可后方可实施。

6.1.7 构件模具宜采用钢制底模,模具应满足混凝土浇筑、脱模、翻转、起吊时刚度和稳定性要求,并便于清理和涂刷脱模剂。

6.2 构件生产

6.2.1 构件生产企业应依据构件制作图进行预制混凝土管廊构

件的制作,并应根据预制混凝土管廊构件型号、形状、重量等特点制定相应的生产方案,规范生产工艺流程,明确质量要求和生产各阶段质量控制要点,编制完整的构件制作计划书,对预制混凝土管廊构件生产全过程进行质量管理和计划管理。

6.2.2 构件生产时,上道工序质量检测结果不符合设计要求、相关标准规定和合同要求时,不应进行下道工序。

6.2.3 构件生产流程宜按以下顺序进行:形成构件生产设计图→构件模板定制及验收→构件预制及检验→构件存储及堆放。

6.2.4 模板定制应满足构件生产要求,生产前应对模台进行检查与清理,模板组装固定牢固,不可移动,并对接缝进行封堵,防止浇筑及振捣时漏浆。

6.2.5 在混凝土浇筑前应进行构件生产隐蔽工程检查并做好记录,检查项目应包括下列内容:

- 1 钢筋的品种、规格、数量、位置、间距等;
- 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 预埋件、吊环、插筋的规格、数量、位置等;
- 4 预埋件、预留孔洞的规格、数量、位置等;
- 5 钢筋的混凝土保护层厚度。

6.2.6 钢筋骨架和网片安装应符合下列要求:

- 1 钢筋骨架尺寸应准确,骨架吊装时应采用多吊点的专用吊架,防止骨架产生变形;
- 2 保护层垫块宜采用塑料类垫块,且应与钢筋骨架或网片绑扎牢固,垫块按梅花状布置,间距满足钢筋限位及控制变形要求;
- 3 钢筋骨架应轻放入模,钢筋保持平直、无损伤,表面不得有油污或者锈蚀;
- 4 叠合墙板钢筋骨架应整体一次性固定并绑扎完成;
- 5 钢筋绑扎时应按预制构件图预留预埋件位置;

6 钢筋网片或骨架装入模具后,应按设计图纸要求对钢筋位置、规格、间距、保护层厚度等进行检查,允许偏差应符合表 6.2.6 规定。

表 6.2.6 钢筋网或者钢筋骨架尺寸和安装位置偏差(mm)

序号	项目		允许偏差(mm)	检验方法
1	钢筋骨架(网)	长、宽、高	+5	每架(片)骨架用钢尺 检查 4 点
2	受力钢筋	间距	+10	
		层距	+5	
		保护层厚度	+3	
3	钢筋弯起位置		+10	用钢尺全数检查
4	分布筋间距		+5	用钢尺全数检查

6.2.7 固定在模板上的连接件、预埋件、预留孔洞位置的偏差应符合表 6.2.7 的规定。

表 6.2.7 连接件、预埋件及预留孔洞的允许偏差(mm)

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
连接件	中心线位置	+3	钢尺检查
	安装垂直度	1/40	拉水平线、竖直线测量两端差值且满足 连接套管施工误差要求
预埋件(插筋、 螺栓、吊具等)	中心线位置	+5	钢尺检查
	外露长度	+5~0	钢尺检查且满足施工误差要求
	安装垂直度	1/40	拉水平线、竖直线测量两端差值且 满足施工误差要求
预留孔洞	中心线位置	+5	钢尺检查
	尺寸	+8~0	钢尺检查
其他需要先 安装的部件	安装状况:种类、数量、位置、 固定状况		与构件制作图对照及目视

6.2.8 混凝土浇筑时应符合下列要求：

1 混凝土浇筑时应保证模具、预埋件、连接件不发生变形或者移位,如有偏差应采取措施及时纠正；

2 混凝土应边浇筑、边振捣,宜采取自动振动平台进行振捣；

3 混凝土从进入料斗到浇筑过程不应有间歇时间；

4 构件宜采用水平浇筑成型工艺；

5 浇筑叠合墙板内侧墙板和叠合顶板时,使用手提振动棒振捣,振捣时应尽量避开预埋件位置；

6 叠合墙板内侧墙板需达到设计强度的 75%后方可翻转,吊运及翻转时需采取相应的保护措施确保在翻转过程中内侧墙板混凝土不发生开裂和损坏；

7 浇筑叠合墙板外侧墙板时,先将混凝土平铺在模台上,再压入墙板整体钢筋笼的外侧钢筋部分,精细调整后使用震动平台振捣,最后进行微调。宜先使用激光水准仪对板的水平位置进行调整,再使用微调装置调整板的垂直高度,允许偏差应符合表 6.2.8 的规定。

表 6.2.8 叠合墙板构件预制允许偏差及检验

序号	项目	允许偏差(mm)	检验方法
1	水平相对位移	+3	用激光水准仪和钢尺全数检查
2	叠合墙板厚度	+2~0	用水平尺和钢尺全数检查

6.2.9 叠合墙板之间的钢筋桁架可采用电阻压接焊制作,焊接质量应满足《焊接箍筋应用技术规程》DBJ 50-201 中对焊接性能的技术要求。

6.2.10 装配式管廊构件质量应满足表 6.2.10 中控制指标要求。

表 6.2.10 构件质量控制指标

序号	控制项目	允许偏差	检验方法
1	长度、宽度	+5mm	钢尺
2	壁厚	(+2,0)mm	钢尺
3	高度	+5mm	钢尺
4	侧向弯曲	$L/1500$ 且 $\leq 6\text{mm}$	拉线、直尺测量 最大侧向弯曲处
5	翘曲	$L/1000$	四角拉线测量
6	表面平整度	$\leq 3\text{mm}$	2m 靠尺和塞尺
7	对角线差	$\leq 5\text{mm}$	钢尺
8	轴线偏移量	5mm	经纬仪测量
9	预埋件错牙	$\leq 5\text{mm}$	钢尺
10	预埋件、预留孔洞中心位移	$\leq 3\text{mm}$	钢尺
11	钢筋保护层厚度	+3mm	钢筋保护层测定仪

6.3 养护与脱模

6.3.1 混凝土养护宜采用蒸汽养护方法,构件蒸汽养护应严格控制升降温速率及最高温度,养护过程应符合下列规定:

1 预养时间不应少于 2 小时,并采用薄膜覆盖或加湿等措施防止构件干燥;

2 构件蒸汽养护严格控制升降温速率及最高温度,养护过程应分为预养、升温、恒温 and 降温四个阶段;

3 升温速率应为 $10^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}/\text{h}$,降温速率不宜大于 $20^{\circ}\text{C}/\text{h}$;

4 构件蒸汽养护应严格按照养护制度进行养护;持续养护时间应不小于 4h;

5 构件脱模后,当混凝土表面温度和环境温差超过 20°C 时,应立即覆膜养护。

6.3.2 构件蒸汽养护后,蒸养窑内外温差小于 20°C 时方可进行出窑作业。

6.3.3 构件脱模应严格按照顺序拆除模具,不得使用振动方式拆模。

6.3.4 构件脱模时应仔细检查确认构件与模具之间的连接部分完全拆除后方可起吊。

6.3.5 模板由内模,外模及边模组成,脱模时宜先脱边模,再脱外模,最后脱内模,应采取必要的措施确保脱模及翻转过程中构件的完整性。

6.3.6 构件起吊应平稳,预制混凝土管廊构件应采用专用的吊装工具进行起吊。

6.3.7 构件脱模起吊时,同条件养护试块抗压强度不应低于设计强度的 75%。

6.4 标识与检验

6.4.1 构件生产企业应建立构件标识系统,标识系统应满足唯一性要求。

6.4.2 不合格构件应在构件显著位置做出标识,且独立堆放。

6.4.3 构件外观不应有影响结构使用功能的缺陷,对于一般破损及裂缝应按表 6.4.3 所示要求处理。

表 6.4.3 构件表面破损和裂缝处理方案

项目	检测特征	处理方案	处理依据与方法
破损	1. 影响结构性能且不能恢复的破损	废弃	目测
	2. 影响钢筋、连接件、预埋件锚固的破损	废弃	目测
	3. 上述 1 和 2 以外的,破损长度超过 20mm	修补 1	目测、卡尺测量
	4. 上述情况除外,破损长度 20mm 以下	不作处理	

续表 6.4.3

项目	检测特征	处理方案	处理依据与方法
裂缝	1. 影响结构性能且不可恢复的裂缝	废弃	目测
	2. 影响钢筋、连接件、预埋件锚固的裂缝	废弃	目测
	3. 裂缝宽度大于 0.3mm、且裂缝长度超过 300mm	废弃	目测、卡尺测量
	4. 上述 1、2、3. 以外的,裂缝宽度超过 0.2mm	修补 2	目测、卡尺测量
	5. 上述 1、2、3. 以外的,宽度不足 0.2mm、 且在外表面时	修补 3	目测、卡尺测量

注:修补 1:用不低于混凝土设计强度的专用修补浆料修补。

修补 2:用环氧树脂浆料修补。

修补 3:用专用防水浆料修补。

6.4.4 本标准未规定的预制混凝土管廊构件的允许尺寸偏差及检验方法尚应符合《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 及《城市综合管廊技术标准》DBJ 50/T-302 相关要求的要求。

6.4.5 构件出厂前,应对外观质量和尺寸偏差进行检查,留存记录,并应出具质量合格证。构件尺寸允许偏差满足表 6.4.5 的要求。

表 6.4.5 构件尺寸允许偏差

项目	允许偏差(mm)	检验方法
长度、宽度	$<12m$	钢尺检查
	$\geq 12m$ 且 $<18m$	
	$\geq 18m$	
厚度	$+3,0$	钢尺量一端及中部, 取其中偏差绝对值较大处
表面平整度	3	靠尺和塞尺检查
侧向弯曲	$L/1000$ 且 ≤ 20	拉线,钢尺量最大侧向弯曲处
翘曲	$L/1000$	调平尺在两端量测

续表 6.4.5

项目		允许偏差(mm)	检验方法
对角线差		+5,0	钢尺量两个对角线
挠度变形	设计起拱	+10	拉线,钢尺量最大侧向弯曲处
	下垂	0	
预留孔	中心线位置	+5	尺量检查
	孔尺寸	+5,0	
预留洞	中心线位置	+10	尺量检查
	洞口尺寸、深度	+10,0	
主筋保护层厚度	板	+5,-3	保护层厚度测量仪器测
预埋件	预埋件中心线位置	+5	尺量检查
	预埋件与混凝土面平面高差	0,-5	
	预埋螺栓中线位置	+2	
	预埋螺栓外露长度	+10,-5	
	预埋套筒、螺母中心线位置	+2	
	预埋套筒、螺母与混凝土表面高差	0,-5	
	与构件平面的中心线位置偏差	+10	
	与构件表面混凝土高差	0,-10	
预留插筋	中心线位置	+3	尺量检查
	外露长度	+5	
键槽	中心线位置	+5	尺量检查
	长度、宽度、深度	+3	

注:1 L为构件最长边的长度(mm);

2 检查中心线、螺栓和孔道位置偏差时,应沿纵横两个方向量测,并取其中偏差较大值;

6.4.6 构件的预埋件、插筋、预留孔的规格、数量应符合设计要求。

6.4.7 构件的叠合面或键槽成型质量应满足设计要求。

6.4.8 预制构件检查合格后,应在构件上设置表面标识,标识内容宜包括构件编号、制作日期、合格状态,生产单位等信息。

6.5 运输与堆放

6.5.1 应制订预制混凝土管廊构件的运输计划及方案,包括运输时间、次序、堆放场地、运输线路、固定要求、堆放支垫及成品保护措施等内容。对于超高、超宽、形状特殊的大型预制混凝土管廊构件的运输和堆放应采取专门质量安全保证措施。

6.5.2 预制混凝土管廊构件运输应符合下列规定:

1 运输宜选用底平板车,构件宜采用平躺放置并设有专用架,有可靠的固定措施;

2 预制混凝土管廊构件运输时的混凝土强度不应低于构件混凝土设计强度的 75%;

3 预制混凝土管廊构件支承的位置和方法,应根据其受力情况验算确定,不应引起混凝土的局部应力集中;

4 预制混凝土管廊构件装运时应连接牢固,防止移动或倾倒,对部品边缘或与链索接触处应采用衬垫加以保护。

6.5.3 构件装车顺序宜按结构安装顺序摆放,构件达到施工现场,卸货位置应便于吊车吊运安装,并减少二次搬运,现场堆放场地应做硬化处理。

6.5.4 构件在运输过程中应使用一个或多个支架进行固定。叠合墙板与叠合顶板构件宜水平叠放在垫木上,叠放高度不大于 2m,且至少用两道紧绳器与车辆固定。

6.5.5 构件运输时设置柔性垫片避免预制构件边角部位的混凝土损伤;构件的预埋螺栓及孔洞应采取防止堵塞的临时封堵措施。

6.5.6 构件吊运时,要确保吊点牢固可靠,吊运平稳,不损伤钢

筋及混凝土。

6.5.7 构件堆放应符合下列规定：

- 1** 堆放场地应平整、坚实，并应有排水措施；
- 2** 堆放构件的支垫应坚实；并应保证最下层构件垫实，预埋吊件向上，标识宜朝向堆垛间的通道；
- 3** 垫木或垫块在构件下的位置宜与脱模、吊装时的起吊位置一致；重叠堆放构件时，每层构件间的垫木或垫块应在同一垂直线上；
- 4** 堆垛层数应根据构件与垫木或垫块的承载能力及堆垛的稳定性确定，必要时应设置防止构件倾覆的支架；
- 5** 构件的堆放要整齐有序，构件堆放高度不应超过 2m。

7 安装施工

7.1 一般规定

7.1.1 施工前应根据设计要求、构件运输安装要求和相关规定制定专项施工方案。

7.1.2 施工方案应对吊装作业进行必要的验算,确定适用的吊具、起重设备与合理的吊运方式,并进行试拼装作业。施工验算应包括以下内容:

- 1 构件运输、现场堆码及吊装工况的承载力验算;
- 2 构件安装过程中施工临时荷载作用下构件支架系统和临时固定装置的承载力验算。

7.1.3 构件安装施工应符合下列要求:

- 1 宜采用全站仪进行定位放线,并对轴线复核无误后方可作为施工基准线;
- 2 宜采用水准仪通过高程控制点放出高程控制线;
- 3 构件安装应遵循边安装边测量的原则。

7.1.4 装配式管廊施工过程中应对隐蔽工程进行验收,施工完毕后应对整体结构进行验收,验收应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 的有关规定。

7.1.5 施工过程中应采取安全措施,并应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 和《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的有关规定。

7.2 准 备

7.2.1 安装施工前应对预制构件、安装用材料及配件等进行进场验收,检查构件型号、数量、编号及部品质量,并检查构件接口完整性及橡胶条的密封性能,未经检验或不合格的产品不得使用。

7.2.2 施工前应按设计要求检查连接钢筋、锚固装置及紧固器。

7.2.3 施工前应进行基坑(槽)开挖,应根据围护结构的类型、工程水文地质条件、施工工艺和地面荷载等因素制定施工方案,经审批后方可施工。

7.2.4 构件安装前应进行垫层施工,垫层平整度应满足构件拼装工艺要求。

7.3 预制拼装式管廊施工

7.3.1 预制拼装式管廊宜按以下顺序施工:吊装前对吊具、起重设备进行检查及维护→构件进场时进行外观检查→起重设备架设在施工方案确定的位置并做好准备工作→在混凝土垫层上标记出安装控制线→在管廊插口装好楔形胶条→挂钩并起吊→构件就位安装→检查构件安装质量→构件接口处防水处理→进入下一节段构件安装。

7.3.2 构件安装应从一端开始向另一端依次拼接,拼接接缝应按设计要求处理。

7.3.3 首节段应严格按照控制线进行安装,其误差应控制在5mm以内。宜采用吊线锤检验构件垂直度,合格率应达到100%;相邻节段对接完成后,其接口缝隙不应大于5mm,且接口应平齐,上下缝应同宽。

7.3.4 后续节段起吊应向首节段靠拢试拼,相邻节段试拼时的

接缝应小于 5 mm,且保持结合面预应力管道的畅通,试拼合格后方可开始后续节段安装。

7.3.5 拼接缝防水应采用复合型止水胶条与双组份高弹性防水填料相结合的防水措施,拼缝处复合型止水胶条界面应力不应低于 1.5Mpa。在不满足要求时,也可以根据设计要求增加止水胶条数量和采取其他防水措施。

7.3.6 连接用预应力筋的规格及数量根据实际情况经计算后确定,预应力钢绞线宜采用直径不小于 15.2mm,抗拉强度不小于 1860Mpa 的七根钢丝捻制的标准钢绞线。

7.3.7 预应力筋张拉应严格按张拉设计进行,张拉作业完成后必须经检验合格后方可进行下一步工序。

7.3.8 预应力筋拉紧作业后,对孔道进行灌浆处理,孔道内水泥浆应饱满、密实,并用水泥浆对连接处进行填充抹平。

7.3.9 灌浆料用水泥浆的性能应符合下列规定:

1 采用普通灌浆工艺时稠度宜控制在 12s~20s,采用真空灌浆工艺时稠度宜控制在 18s~25s;

2 水胶比不应大于 0.45,自由泌水率宜为 0 且不应大于 1%,泌水应在 24h 内全部被水泥浆吸收,自由膨胀率不应大于 10%;

3 边长为 70.7mm 的立方体水泥浆试块 28d 标准养护的抗压强度不应低于 40Mpa。

7.3.10 预制段与现浇段的接缝处宜设置施工缝或者沉降缝,并做好防水措施。

7.3.11 施工单位应结合实际施工方法采取相应的质量保证措施及安全防护措施,确保现场拼装施工作业的安全和质量,安装质量应满足表 7.3.11 的控制指标要求。

表 7.3.11 安装质量控制指标

序号	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法
1	轴线位移	+10(mm)	用经纬仪检查 3~8 处
2	内、外包尺寸	+10(mm)	用钢尺量,每孔 3~5 处
3	标高误差	+10(mm)	用水准仪测量
4	相邻段不均匀沉降	+5(mm)	用水准仪测量
5	地下工程防水 (二级防水)	不允许漏水,结构表面可有少量 湿渍,湿渍总面积不大于总防水 面积的 0.1%,单个湿渍面积不 大于 0.1m ² ,任意 100m ² 防水 面积不超过 1 处。	目测,钢尺测量

7.3.12 预制拼装式管廊质量验收应符合国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 等现行国家标准的有关规定。

7.4 装配整体式管廊施工

7.4.1 构件安装应符合下列要求:

1 构件吊装时,起吊就位应垂直平稳,吊索与水平线的夹角不宜小于 60°,下落时缓慢就位;

2 应先进行叠合墙板构件安装,并在架立第一块墙板时搭设临时支撑,相对的两块墙板吊装时,吊车应在两块墙板之间支撑架架立稳定后方可脱钩;

3 叠合墙板沿管廊纵向之间的接缝宜采用湿接缝,采用干接缝应满足结构的稳定性要求;

4 叠合顶板构件安装前,应先安装叠合墙板顶部的防护栏杆;

5 叠合顶板构件安装前,宜先浇筑底板混凝土,待底板混凝土

土达到设计强度的 75%以后,再架立顶板,叠合顶板定位安装后不应挪动。

7.4.2 叠合墙板支撑架设置应符合下列要求:

1 墙板支撑架型号和支撑间距需由计算确定,但每块叠合墙板侧壁的支撑不得少于两片,支撑间距不宜小于 1m;

2 支撑架与叠合墙板的连接应牢固可靠,并宜于安装,上部支撑点位置设置不宜低于墙体高度 $2/3$ 。

7.4.3 安装固定支撑架应符合下列要求:

1 每块叠合墙板应设置不少于两道交叉支撑和两道横向支撑,支撑架两端应通过专用螺栓与叠合墙板构件预埋的连接件连接;

2 安装过程中,应在确保两个交叉支撑安装牢固后方可解除叠合墙板构件上的吊车吊钩。叠合墙板构件交叉支撑起到固定的作用,横向支撑起到调整垂直度的作用,四根斜支撑架的长短通过支撑上的调节器来调整,每块叠合墙板构件都应按此程序进行安装。

7.4.4 叠合顶板构件应架设支撑于具有承载能力的叠合墙板内侧墙板上方,搭接宽度不应小于叠合墙板内侧墙板的预制厚度。

7.4.5 构件与吊具的分离应在校准定位及临时支撑安装完成后进行,结构单元未形成稳定体系前,不应拆除临时支撑系统。

7.4.6 现场浇筑混凝土应符合下列要求:

1 混凝土浇筑前,垫层表面应清理干净,后浇带内的空腔宜用大功率吸尘器清理,在混凝土浇筑之前基层及后浇带内应用水充分湿润;

2 现浇混凝土部分的钢筋锚固及钢筋连接应满足设计要求;

3 后浇带部分及叠合部分的混凝土模板应采用工具式的组合钢模板;

4 后浇混凝土部分宜分两次浇筑完成,第一次完成底板浇

筑,第二次完成墙体及顶板混凝土浇筑;

5 混凝土强度等级应符合设计要求,叠合墙板中空部分所浇筑混凝土的最大粒径不得大于 20mm,当墙体厚度小于 300mm 时墙体内现浇混凝土宜采用掺入膨胀剂的自密实混凝土。浇筑时水平方向上应分层连续浇筑,严格控制浇筑速度,速度过快时应重新验算混凝土对模板的侧面压力。

7.4.7 现浇混凝土强度等级应符合设计要求,用于检查结构构件中混凝土强度的试件,应在混凝土浇筑地点随机抽取,取样与试件留置应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 中的相关规定。

8 质量验收

8.1 一般规定

8.1.1 装配式混凝土管廊施工质量验收应符合国家现行标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

8.1.2 装配式结构应按混凝土结构子分部工程进行验收,其中装配式部分按装配式结构分项工程进行验收,现浇部分按现浇结构各分项工程进行验收。

8.1.3 装配式结构分项工程的检验批宜按下列规定划分:

1 构件进场按同一生产单位,同一构件类型每 100 件划为一个检验批,不足 100 件的也划为一个检验批;

2 构件安装施工检验批根据现场施工质量控制要求,按施工段、变形缝等进行划分。

8.1.4 装配式混凝土结构连接节点及叠合构件浇筑混凝土前应完成下列相关隐蔽项目的现场验收:

- 1 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距;
- 2 钢筋接头的连接方式、位置、数量、接头百分率;
- 3 灌浆孔、出浆孔等的位置;
- 4 预埋件的规格、数量、位置;
- 5 构件与现浇结构结合面的构造做法;
- 6 构件接缝处构造做法。

8.1.5 分部验收时,除应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 要求提供的文件和记录外,尚应提供相

关下列文件和记录：

- 1 工程设计文件、构件制作和安装的深化设计图；
- 2 构件、主要材料及配件的质量证明文件、进场验收记录、抽样复验报告；
- 3 构件安装施工记录；
- 4 钢筋连接施工的检验记录；
- 5 后浇混凝土部位的隐蔽工程检查验收文件；
- 6 后浇混凝土、灌浆料、座浆材料强度检测报告；
- 7 防水施工质量检验记录；
- 8 装配式结构分项工程质量验收文件；
- 9 装配式结构工程重大质量问题的处理方案和验收记录；
- 10 装配式结构的其他文件和记录。

8.2 预制构件

主控项目

8.2.1 预制构件结构性能检验应符合设计和现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

检查数量：按批检查。

检验方法：检查结构性能检验报告或其他代表结构性能的质量证明文件。

8.2.2 预制构件的混凝土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。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、尺量；检查处理记录。

8.2.3 进场的原材料应符合设计要求，应按现行相关标准进行进场检验和复验，并应经监理工程师检查认可。

检查数量：按进场批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法:检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告。

8.2.4 钢筋、钢板、焊接材料等其它原材料进场时,应符合相关国家标准的要求。

检查数量:按相关国家标准。

检验方法:观测、量测、检查质量证明文件和复验报告。

8.2.5 专业企业生产的构件,进场时应检查质量证明文件,并核对构件上标明的生产单位、构件型号、编号、生产日期和出厂质量验收标志。

检查数量:全数检查。

检验方法:检查质量证明文件或质量验收记录。

检验方法:观察、量测。

一般项目

8.2.6 预制构件外观质量不应有一般缺陷,对出现的一般缺陷应要求构件生产单位按技术处理方案进行处理,并重新检查验收。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察,检查技术处理方案和处理记录。

8.2.7 构件上的预埋件、插筋、预留孔洞的规格、位置和数量应符合设计要求或标准图要求。

检查数量:按批检查。

检验方法:观察、尺量;检查产品合格证。

8.2.8 构件的外观质量不宜有一般缺陷。对已出现的一般缺陷,应由构件生产单位按技术处理方案进行处理,并重新检查验收。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察,检查技术处理方案。

8.2.9 构件的尺寸偏差应符合构件出厂检验的规定。

检查数量:同一检验批内,抽查构件数量的 5%,且不少于 3 件。

检查方法:量测检查。

8.3 安装与连接

主控项目

8.3.1 构件临时固定措施应符合设计、专项施工方案要求及国家现行有关标准的规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察检查,检查施工方案、施工记录或设计文件。

8.3.2 构件安装就位时,外观质量不应有影响结构性能和使用功能的严重缺陷,连接钢筋等主要传力部位不应出现影响结构性能和构件安装施工的严重尺寸偏差。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察,检查技术处理方案。

8.3.3 构件安装完成后,外观质量不应有影响结构性能和使用功能的缺陷。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察,检查技术处理方案。

8.3.4 构件的钢筋连接应符合设计要求,且应符合下列规定:

1 当采用机械连接时,接头质量应符合《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的要求;

2 当采用焊接连接时,宜采用双面焊,搭接长度应不小于 $5d$,当不能进行双面焊时,方可采用单面焊,搭接长度应不小于 $10d$ 。焊缝的接头质量应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的要求,同时检查焊接产生的焊接应力和温差是否对构件的混凝土造成外观质量缺陷,对已出现的外观质量缺陷,应

处理后重新验收；

3 当采用绑扎搭接时，接头间距、百分率及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 的要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查施工记录和检测报告。

8.3.5 构件采用螺栓连接时，连接应符合设计要求和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

8.3.6 装配式管廊采用后浇混凝土连接时，构件连接处后浇混凝土的强度应符合设计要求。

检查数量：按批检验。

检验方法：应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的有关规定。

一般项目

8.3.7 装配式管廊拼缝处的防水施工质量应满足设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察，检查施工记录和现场淋水试验报告。

8.3.8 现场安装施工的允许偏差应符合表 8.3.8 的要求。

检查数量：同一检验批内，抽查构件数量的 10%，且不少于 3 件。

检验方法：观察及尺量检查。

表 8.3.8 安装允许偏差

检查项目			允许偏差(mm)	检验方法
构件中心线对轴线的位 置	竖向构件		10	钢尺量测
	水平构件		5	
构件标高	构件底面或顶面		+5	水准仪和钢尺检查
构件垂直度	<5m		5	经纬仪或全站仪量测
	≥5m 且<10m		10	
	≥10m		20	
构件倾斜度	竖向构件		5	垂线、钢尺量测
相邻构件平整度	板端面		5	钢尺、塞尺量测
	水平构件底面	抹灰	5	
		不抹灰	3	
	竖向构件侧面	外露	5	
		不外露	10	
板搁置长度	水平构件		+10	钢尺量测
支座、支垫中心位置			10	钢尺量测
接缝	宽度		+5	钢尺量测
	中心线位置			

8.4 成品检查

8.4.1 对涉及混凝土结构安全的有代表性的部位应进行结构成品检验,包括混凝土强度、钢筋保护层厚度、结构位置与尺寸偏差以及工程合同约定的项目;必要时可检验其他项目。

8.4.2 混凝土的强度检验,应以在浇注地点制备并与结构实体同条件养护的试件强度为依据,也可按国家现行标准规定采用非破损或局部破损的检测方法检测。

8.4.3 混凝土强度、钢筋保护层厚度、结构位置与尺寸偏差的检查方法和判定标准应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

8.4.4 结构实体检验除应符合本标准外,尚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 等相关标准的有关规定。

8.4.5 防雷验收应符合现行国家标准《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》GB 50601 的有关规定。

9 施工安全与环境保护

9.1 施工安全

9.1.1 预制厂必须有完善的预制生产流程及质量管控方案,对具体操作工人严格进行各项安全交底和教育,配备必要的安全防护设施设备。

9.1.2 施工现场的临时用电严格执行现行标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的有关规定。

9.1.3 一切从事生产管理与操作人员,依照其从事的生产内容分别通过企业及施工项目经理部的安全检查,取得安全操作认可证,持证上岗。

9.1.4 特种作业人员,除经企业安全审查,还需按规定参加安全操作考核,取得监察部门核发的《安全操作合格证》,坚持持证上岗。

9.1.5 严禁酒后作业,严禁非相关专业人员操作专业设备。

9.1.6 每天施工前要对机械设备进行安全检查,交接班要填写安全记录,如出现安全事故,应及时履行报告手续。

9.2 环境保护

9.2.1 应成立对应的施工环境卫生管理机构,在施工过程中严格遵守国家和地方政府颁发的有关环境保护的法律、法规和规章,加强对施工燃油、工程材料、设备、废水、生活垃圾、弃渣的控制和治理,遵守防火及废弃物处理的规章制度,做到可随时接受相关单位的监督检查。

9.2.2 混凝土浇筑过程中振捣属高噪音污染,选场时应尽量避开居民居住区,或在居民区施工时应尽量设置隔音屏障,使用隔声材料或结构阻止声音的传播,同时尽量减少或是避免夜间施工。

9.2.3 施工现场应设置排水系统,废水应经沉淀过滤达到标准后方可排入市政排水管网。

9.2.4 施工机械的废油废水,应采用隔油池等有效措施加以处理,不得超标排放。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,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

- 1 《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223
- 2 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 3 《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838
- 4 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 5 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 6 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 7 《钢结构设计标准》GB 50017
- 8 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 9 《装配式混凝土建筑技术规范》GB/T 51231
- 10 《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256
- 11 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
- 12 《地下工程防水技术规范》GB 50108
- 13 《地下防水工程质量验收规范》GB 50208
- 14 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
- 15 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202
- 16 《砌体工程施工质量验收规范》GB 50203
- 17 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 18 《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476
- 19 《混凝土结构施工规范》GB 50666
- 20 《岩土工程勘察规范》GB 50021
- 21 《预制装配整体式房屋混凝土剪力墙》DB23/T 1400
- 22 《叠合板混凝土剪力墙结构技术规程》DB34/T 810
- 23 《重庆市城市综合管廊(预制)标准图集》DJBT-096
- 24 《城市地下管线综合管廊建设技术规范》DBJ/T 50-105

- 25 《焊接箍筋应用技术规程》DBJ 50-201-2014
- 26 《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231
- 27 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 28 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204

重庆工程建设

重庆工程建设

重庆市工程建设标准

装配式混凝土城市地下综合管廊
结构技术标准

DBJ50/T-343-2019

条文说明

2020 重 庆

重庆工程建设

目 次

1	总则	53
2	术语和符号	54
3	基本规定	55
4	材料	56
5	结构设计	57
6	构件生产与运输	59
7	安装施工	60
8	质量验收	61

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 本条规定了本标准的目的。综合管廊是城市高度发展的必然结果,随着我国大规模的城市建设,综合管廊正在成为我国市政管线建设的一个新的发展方向。大城市高度的人口集中与发展需求必然对管廊设计与施工提出更高的要求,符合建筑工业化及建造绿色化的装配式混凝土综合管廊有着显著的优势,它不仅可以克服传统施工质量通病和城市中心施工作业空间狭小的限制,而且大大减少施工工期,快速恢复城市路面及交通。

1.0.2 本条规定了本标准的适用范围。主要是位于重庆市范围内各区、县(自治县)、建制镇的城市地下综合管廊的生产、施工及验收。

2 术语和符号

2.1.1 依据《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 及 GB 50838 城市综合管廊工程技术规范,本标准中所涉及的装配式混凝土综合管廊结构符合行业标准的定义范围。

2.1.7 叠合墙板为中空叠合墙板,墙板之间的连接桁架筋可以采用三角桁架筋;采用简化的平面钢筋桁架时应满足预制墙板连接强度及刚度的要求。

2.1.8 依据《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231-2016),主要是为满足不同断面的装配式综合管廊在构件预制拆分时便于构件尺寸大小的确定和模具使用的通用性。

3 基本规定

3.0.3 装配式混凝土综合管廊又可分为两种：预制装配式和装配整体式，针对综合管廊跨度大、舱室多、高度高的主线管廊建议采用装配整体式结构，而针对综合管廊跨度小、高度低的管廊或者支线管廊则建议采用预制装配式结构，无论采用哪一种装配式均需加强节点及接缝的构造措施，确保结构的强度和防水性能。

3.0.4 装配式混凝土综合管廊的构件预制是后期施工现场安装的前提，要实现现场快速吊装施工，除了构件的质量要求控制严格外，预制精度也必须达到相应的要求，预制精度超出误差范围将会导致施工现场安装困难甚至成为废品无法使用。

3.0.6 装配式混凝土综合管廊的结构与现浇管廊相比存在接缝较多的缺点，因此无论采用预制拼装式还是采用装配整体式，在做好结构自防水的同时，对接缝的防水也同样需要重视，随着新材料及新技术的出现及应用，在达到主体结构设计的防水等级的前提下，均可采用。

4 材 料

4.1.2 混凝土的最低强度等级大多是从满足工程的耐久性要求考虑的。根据《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476,一般环境条件结构处于干湿交替环境时,混凝土最低强度等级要求为C40。但考虑到地下结构在防水措施等方面的有利,以及地下结构的厚度较大,因此放宽了对混凝土最低强度等级的要求。混凝土强度等级的提高会导致超长结构混凝土的收缩应力和温度应力增大,因此,宜适当采取措施控制混凝土的胀缩影响。

4.1.5 综合管廊构件工厂制作可以采用加工成型的焊接网片来提高钢筋作业效率,中空叠合墙板间的连接桁架采用自行加工时,连接桁架的抗拉强度需通过试验确定。

5 结构设计

5.1.1 综合管廊结构设计应计算下列两种极限状态：

1 承载能力极限状态：管廊结构达到最大承载能力，结构构件因材料强度被超过而破坏；结构整体失稳（横向滑移、倾覆、上浮）；

2 正常使用极限状态：管廊结构出现超过使用期耐久性要求的裂缝宽度限值。

5.1.3 根据《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 第 1.0.4、1.0.5 条规定，普通房屋和构筑物的结构设计使用年限按照 50 年设计，纪念性建筑和特别重要的建筑结构，设计年限按照 100 年考虑。近年来以城市道路、桥梁、轨道交通为代表的城市生命线工程，结构设计使用年限均提高到 100 年或更高年限的标准。综合管廊作为城市生命线工程，同样需要把结构设计年限提高到 100 年。《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838 第 9.1.3 条明确规定综合管廊工程的结构设计使用年限应为 100 年。

5.1.4 综合管廊作为城市生命线工程，根据《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 第 3.0.2 条的规定，抗震设防类别应为重点设防类，抗震构造措施应按本地区抗震设防烈度提高一度的要求确定。重庆地区抗震设防烈度为 6 度，装配式混凝土地下综合管廊抗震构造措施应按 7 度确定。

5.1.5 根据《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 第 3.2 节的规定，综合管廊结构安全等级确定为一级。

5.2.1 作用在综合管廊结构上的荷载，如土压力、水压力、地面各种荷载及施工荷载等，有许多不确定因素，所以必须考虑每个施工阶段的变化及使用过程中荷载的变动，选择对结构最不利的

荷载组合及加载状态来进行设计,常见的荷载组合工况可参照表 5.2.1 确定。

表 5.2.1 常见荷载组合

计算 工况	永久作用						可变作用					偶然作用		
	结 构 自 重	设 备 重 量	土压力		地 下 水 压 力	预 应 力	不 均 匀 沉 降	车 辆 荷 载	人 群 荷 载	堆 积 荷 载	温 变 荷 载	施 工 荷 载	地 震 作 用	人 防 荷 载
			竖 向	侧 向										
施工 阶段	√			√		△	△				△	√		
正常 使用	√	√	√	√	√	△	△		√		△			
地震 作用	√	√	√	√	√	△	△						√	
人防 计算	√	√	√	√	√	△	△							√

注:1 表中打“√”的作用为相应工况应予计算的项目;打“△”的作用应按具体设计条件确定采用;

2 车辆荷载、人群荷载和堆积荷载不应同时计算,应根据地面使用条件计入其中一项。

5.2.4 可变作用准永久值为可变作用的标准值乘以作用的准永久值系数。

5.3.2 预制拼装式综合管廊结构计算模型为封闭框架,但是由于拼缝刚度的影响,在计算时应考虑到拼缝刚度对内力折减的影响。

6 构件生产与运输

6.1.1 装配式混凝土综合管廊采用工厂化生产的构件,模具精度是保证构件制作质量的关键,采用精加工的钢模具可以确保构件的混凝土质量、尺寸精度。

6.1.7 模具表面应光滑,不能有划痕、生锈、氧化层脱落等现象;模具应规格化、标准化、定型化,便于组装成多种尺寸形状。

6.2.1 构件生产前,建设单位应组织设计、生产、施工单位进行技术交底。如构件制作详图无法满足制作要求,应进行深化设计和施工验算,完善构件制作详图和施工装配详图,避免在构件加工和施工过程中,出现错、漏、碰、缺等问题。

6.2.5 对应预留的孔洞及预埋部件,应在构件加工前进行认真核对,以免现场剔凿,造成损失。

6.2.8 叠合墙板在预制时需要分两次预制,在预制时将预制墙板与管廊外围回填土接触的预制板面定义为叠合墙板外侧墙板,不与回填土体接触的预制板面定义为叠合墙板内侧墙板以便在预制工序中得以区分,便于预制流程编写和操作,预制墙板在结构中不与土体接触的两块墙板结构相同,不予区分。

6.5.1 构件运输应考虑以下主要因:

1 运输时构件距地面高度不应超过 4.5m,超高时应采用卧式运输;

2 考虑到构件重量及尺寸的影响,在路线对比时,宜选择主干线路运输;

3 装车时要防止运输过程管廊构件的移动及滑落,构件置于车的中间位置,运输时要控制行车速度,不宜过快。

7 安装施工

7.4.2 管廊支撑架虽然是施工过程中的临时结构,但其受力情况是确保结构稳定的基础,考虑到某些荷载还具有不确定性,故其设计既要符合建筑结构设计的基本要求,考虑结构形式、荷载大小等,又要结合施工过程的安装、使用和拆除等各种主要工况进行设计,以保证其安全可靠,在任何一种可能遇到的工况下仍具有足够的承载力、刚度和稳固性。

7.4.3 管廊支撑应分步调整墙板底部和顶部纵向轴线,在吊车钢丝绳处于拉伸的状态下先通过内部临时斜向撑杆来控制 and 调整第一块墙板的底板轴线,底部轴线调整到位后,放松吊车钢丝绳,吊运安装第二块墙板,在钢丝绳处于拉伸状态下,调整墙板底部纵向轴线,轴线到位后,连接墙板间下部水平撑杆并锁定,然后连接上部水平撑杆,并通过调整上部水平撑杆的间距来控制墙板之间的水平净距以及墙板顶部纵向轴线,最后连接紧固墙板之间的斜向撑杆进行锁紧固定,支撑架安装要求应牢固不晃动,安装完成后吊车方可脱钩。待相邻两块墙板安装好以后,测量墙板之间净距,墙板垂直度,以及相邻墙板间的高差,确保安装精度在误差允许范围内。

7.4.4 叠合顶板放置在叠合墙板顶部时,顶板与墙板搭接宽度不得小于墙板内侧板厚度,在边墙部位,不应小于预制墙板内侧墙板厚度。

7.4.6 叠合墙板中空部分所浇筑的混凝土骨料的最大粒径不得大于 20mm,在条件允许时优先选用自密实混凝土。

8 质量验收

8.4.1 重要部位检验应由监理单位组织施工单位实施,并见证实施过程。施工单位应制定检验专项方案,并经建设单位审核批准后实施。除结构位置与尺寸偏差外的结构实体检验项目,应由具有相应资质的检测机构完成。

8.4.3 混凝土强度检验时的等效养护龄期可取日平均温度逐日累计达到 $600^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ 时所对应的龄期,且不应小于 14d。日平均温度为 0°C 及以下的龄期不计入。冬期施工时,等效养护龄期计算时温度可取结构构件实际养护温度,也可根据结构构件的实际养护条件,按照同条件养护试件强度与在标准养护条件下 28d 龄期试件强度相等的原则由监理、施工等各方共同确定。