

UDC

广西壮族自治区工程建设地方标准 **DB**

DBJ/T45-091-20**

P

备案号：J14932-20**

预制拼装地下综合管廊设计标准

Design standard for precast underground
utility tunnel

（征求意见稿）

20-**-** 发布**

20-**-** 实施**

广西壮族自治区住房和城乡建设厅 发布

广西壮族自治区工程建设地方标准

预制拼装地下综合管廊设计标准

Design standard for precast underground utility tunnel

DBJ/T45-091-20**

批准部门：广西壮族自治区住房和城乡建设厅

主编单位：华蓝设计（集团）有限公司

上海市城市建设设计研究总院（集团）
有限公司

实施日期：202*年**月**日

20** 广西

自治区住房城乡建设厅关于批准发布广西工程建设地方标准《预制拼装地下综合管廊设计标准》的通知

桂建标〔20**〕**号

各设区市住房城乡建设局，各有关单位：

由我厅批准立项，华蓝设计（集团）有限公司主编的广西工程建设地方标准《预制拼装地下综合管廊设计标准》已获专家评审通过，现予以批准发布。标准编号如下：

DBJ/T45-091-20**《预制拼装地下综合管廊设计标准》

该标准于 20**年**月**日发布，自 20**年**月**日起实施。

该标准由广西壮族自治区住房和城乡建设厅负责管理，由主编单位负责具体技术内容解释。

广西壮族自治区住房和城乡建设厅办公室

20**年**月**日

前 言

根据《自治区住房城乡建设厅关于下达 2020 年度全区工程建设地方标准修订项目计划的通知》（桂建标〔2020〕24 号），由华蓝设计（集团）有限公司、上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司作为主编单位承担对《预制拼装地下综合管廊设计标准》（DBJ/T45-091-2019）（修订前名称为《预制装配式地下综合管廊技术规程》）的修订工作。

经批准颁发后，以《预制拼装地下综合管廊设计标准》（DBJ/T45-091-202*）颁布实施。本标准适用于广西预制拼装地下综合管廊工程的设计。

本次修订，主要是发现与相关在编地方标准内容有重合之处，为此，本标准将重合部分（7.构件制作、储运与施工；8.工程验收）删除，并将重合部分与相关在编地方标准融合。此外，在修订过程中，修订组还根据所参与的防水专题研究成果及项目实施经验，对本标准中有关防水的内容进行了修订，经过专家评审，最终稿。

修订后本标准主要技术内容包括：1.总则；2.术语和符号；3.基本规定；4.材料；5.结构设计；6.构造设计。

本标准由广西壮族自治区住房和城乡建设厅组织管理，由华蓝设计（集团）有限公司负责具体技术内容的解释。如在实施过程中发现不完善之处，请将有关意见和建议反馈至华蓝设计（集团）有限公司（地址：南宁市兴宁区华东路 39 号，邮编：530011），

以便今后修订时参考。

本标准编制单位：华蓝设计（集团）有限公司

上海市城市建设设计研究总院（集团）
有限公司

本标准参编单位：广西路桥工程集团有限公司

南宁城建管廊建设投资有限公司

本标准主要起草人员：彭文立、李 静、蓝旭昭、卢剑桥、

刘超凤、丁千夏、王 全、王家华、

黄胜强、熊尚雷、汪 胜、孔繁莉、

胡士波、罗国章、刘保东、王建军、

许云骅、曾海强、肖华杰、俞志杰、

黎东来、黄 薇、蒋腾健、邓 媚、

朱玲玲、韦雨强、谭海立、朱泽强、

黄钰婷、解威威

本标准主要审查人员：肖明玉、桂文清、唐际宇、梁燕飞、

黄朝红

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
3.1	一般规定	5
3.2	模数协调	7
3.3	断面设计	8
3.4	舱室组合	12
3.5	节点段设计	13
3.6	附属专业设计	14
3.7	BIM 模型的建立	17
3.8	基坑开挖和地基处理	17
4	材 料	19
4.1	混凝土	19
4.2	钢材	20
4.3	连接材料	21
4.4	接缝材料	22
4.5	其它材料	24
5	结构设计	25
5.1	一般规定	25

5.2	作用与组合·····	26
5.3	计算模型·····	27
5.4	结构分析·····	29
5.5	抗震设计·····	33
5.6	防水设计·····	35
6	构造设计·····	41
6.1	一般规定·····	41
6.2	标准段构造设计·····	42
6.3	节点段构造设计·····	43
6.4	附属构造·····	53
	本标准用词说明·····	54
	引用标准名录·····	55
	附：条文说明·····	57

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbol	3
3	Basic Requirements	5
3.1	General Requirements	5
3.2	Modular Coordination	7
3.3	Compartment Combination	8
3.4	Section Design of Standard Segment	12
3.5	Node Segment Design	13
3.6	Accessory Component Design	14
3.7	BIM Model Establishment	17
3.8	Foundation Pit Excavation and Foundation Treatment	17
4	Materials	19
4.1	Concrete	19
4.2	Reinforcing Bar and Steel	20
4.3	Materials for Connection	21
4.4	Joint Materials	22
4.5	Other materials	24
5	Structural Design	25
5.1	General Requirements	25
5.2	Role and Combination of Action	26

5.3	Calculating Model·····	27
5.4	Structural Analysis·····	29
5.5	Seismic Design·····	33
5.6	Waterproof Design·····	35
6	Constructional Detail Design·····	41
6.1	General Requirements·····	41
6.2	Standard Segment Construction Design·····	42
6.3	Node Segment Construction Design·····	43
6.4	Accessory Structure·····	53
	Description of Terms in This Standard·····	54
	Reference Standard Directory·····	55
	Addition: Explanation of Provisions·····	57

1 总 则

1.0.1 为因地制宜开展预制拼装地下综合管廊（简称“预制管廊”）建设，做到安全适用、经济合理、技术先进、提高质量、节能减排、便于施工和维护而编制本标准。

1.0.2 本标准适用于广西抗震设防烈度为 6 度至 8 度的新建预制管廊结构的设计、施工及验收。

1.0.3 广西预制管廊的设计、施工及验收除应符合本标准外，尚应符合国家及相关行业现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 综合管廊 utility tunnel

建于城市地下用于容纳两类及以上城市工程管线的构筑物及附属设施。

2.1.2 预制拼装地下综合管廊 precast utility tunnel

在工厂内分节段浇筑预制成型，现场采用拼装工艺施工成为整体并埋于地下的装配式综合管廊，简称“预制管廊”。

2.1.3 现浇混凝土综合管廊结构 cast-in-site utility tunnel

采用现场整体浇筑混凝土的综合管廊，简称“现浇管廊”。

2.1.4 舱室 compartment

由结构本体或防火墙分割的用于敷设管线的封闭空间。

2.1.5 标准段 standard segment

仅有舱室本身组成的管段体。

2.1.6 节点段 node segment

两段管廊相交之处及因设置功能分区的需要除标准舱室外还有其它功能舱室的管段体。

2.1.7 预制混凝土构件 precast concrete component

在工厂或现场预先制作的混凝土构件。简称预制构件。

2.1.8 装配式混凝土结构 precast concrete structure

由预制混凝土构件通过可靠的连接方式装配而成的混凝土结

构，包括装配整体式混凝土结构、全装配混凝土结构等，简称装配式结构。

2.1.9 混凝土叠合受弯构件 concrete composite flexural component

预制混凝土板、梁顶部在现场后浇混凝土而形成的整体受弯构件，简称叠合板、叠合梁。

2.1.10 混凝土叠合式侧壁 concrete composite wall

将两层布置了侧壁受力主钢筋的混凝土预制墙板通过格构钢筋进行连接，并将中空区域浇注混凝土，形成整体、共同工作的管廊侧壁。

2.1.11 混凝土粗糙面 concrete rough surface

预制构件结合面上的凹凸不平或骨料显露的表面，简称粗糙面。

2.1.12 钢筋套筒灌浆连接 rebar splicing by grout-filled coupling sleeve

在预制混凝土构件内预埋的金属套筒中插入钢筋并灌注水泥基灌浆料而实现的钢筋连接方式。

2.1.13 钢筋浆锚搭接连接 rebar lapping in grout-filled hole

在预制混凝土构件中预留孔道，在孔道中插入需搭接的钢筋，并灌注水泥基灌浆料而实现的钢筋搭接连接方式。

2.2 符 号

2.2.1 材料性能

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值；

f_y 、 f'_y ——普通钢筋的抗拉、抗压强度设计值；

f_{py} ——预应力筋或螺栓的抗拉强度设计值。

2.2.2 作用、作用效应及承载力

M ——弯矩设计值；

M_f ——预制拼装综合管廊节段横向拼缝接头处弯矩设计值；

M_k ——预制拼装综合管廊节段横向拼缝接头处弯矩标准值；

M_z ——预制拼装综合管廊节段整浇部位弯矩设计值；

N ——轴向力设计值；

N_f ——预制拼装综合管廊节段横向拼缝接头处轴力设计值；

N_z ——预制拼装综合管廊节段整浇部位轴力设计值。

2.2.3 几何参数

A ——密封垫沟槽截面面积；

A_0 ——密封垫截面面积；

A_p ——预应力筋或螺栓的截面面积；

h ——截面高度；

x ——混凝土受压区高度；

θ ——预制拼装综合管廊拼缝相对转角。

2.2.4 计算系数及其它

K ——旋转弹簧常数；

a_1 ——系数；

ζ ——拼缝接头弯矩影响系数；

M ——基本模数单位。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 预制管廊的布置应根据城市功能及入廊管线、相关设备尺寸的要求，结合水文、地质、环境等条件进行综合勘察设计，尤其应注意广西的岩溶发育、膨胀土分布、地下水分布等情况。

3.1.2 预制管廊的总体设计应符合现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838 的基本要求，协调建设、设计、施工之间的关系，加强各专业之间配合，采用主体结构、附属设备管线和入廊管线的装配化集成技术。

3.1.3 预制管廊工程的结构设计使用年限应为 100 年。

3.1.4 预制管廊的设计应遵循“少规格、多组合”的原则。

3.1.5 预制管廊工程应进行抗震设计。同时，综合管廊设计还须根据地质勘察报告确定的建筑场地类别、所处建筑场地对抗震地段的综合评价等因素，严格按现行国家标准《中国地震动参数区划图》GB 18306、《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 及《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定，确定综合管廊的抗震措施及抗震构造措施，必要时还应进行抗震专项论证。

3.1.6 预制管廊应根据管廊的功能定位、入廊管线需要以及所处地形、地质和水文等条件，选择明挖法施工或暗挖法施工。

3.1.7 本标准适用于采用明挖方式施工的预制管廊。

3.1.8 采用明挖法施工的预制管廊可根据设计需要采用节段整体

预制法、分块预制法和预制叠合法等方法进行预制拼装。标准段宜采用节段整体预制法或分块预制法，节点段宜采用预制叠合法或分块预制法。

3.1.9 预制管廊的结构设计还应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 与行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的基本要求，并应符合下列规定：

- 1 应采取有效措施加强结构的整体性；
- 2 预制管廊结构宜采用高强混凝土、高强钢筋；
- 3 预制管廊结构的节点和接缝应受力明确、构造可靠，并应满足承载力、延性和耐久性等要求；
- 4 应根据连接节点和接缝的构造方式和性能，确定结构的整体计算模型；
- 5 应采取有效措施保证预制管廊结构的防水效果。

3.1.10 预制管廊结构中，预制构件的连接部位宜设置在结构受力较小的部位，其尺寸和形状应符合下列规定：

- 1 预制管廊的断面形式应满足管廊的使用功能要求，断面设计还应与当地预制构件生产、运输、吊装机具能力相适应，宜将管廊断面统一化、标准化。
- 2 应根据预制构件的功能和安装部位、加工制作及施工精度等要求，确定合理的公差。
- 3 应满足制作、运输、堆放、安装及质量控制要求。

3.1.11 预制管廊的附属设施应同步开展设计。附属构筑物结构以及楼梯、隔墙、管道井等配套构件、室内装修材料宜采用工业化、标准化产品。

3.1.12 预制管廊的防水、防渗设计，应满足现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 要求。

3.1.13 预制管廊的防火设计应符合现行国家标准《建筑防火设计规范》GB 50016 的有关规定。

3.2 模数协调

3.2.1 为实现预制管廊各部件尺寸和安装位置的模数协调，预制拼装地下管廊的内外尺寸宜按模数协调标准进行设计。

3.2.2 模数协调应实现的目标：

- 1 实现管廊的设计、制造、施工安装等活动的互相协调；
- 2 能对管廊各部位尺寸进行分割，并确定各部件的尺寸和边界条件；
- 3 优选某类型的标准化方式，使标准化部件的种类最优；
- 4 有利于部件的互换性；
- 5 有利于部件的定位和安装，协调管廊部件的功能空间之间的尺寸关系。

3.2.3 基本模数的数值应为 1M（1M=100mm）。

3.2.4 舱室净宽、门窗洞口宽度等，宜采用水平基本模数和水平扩大模数数列，且水平扩大模数数列宜采用 $2nM$ 、 $3nM$ （ n 为自然数）。

3.2.5 舱室高度、门窗洞口高度和夹层高度等宜采用竖向模数和竖向扩大模数数列，且竖向扩大模数数列宜采用 nM 。

3.2.6 梁、板、柱、墙等部件的截面尺寸、构造节点和分部件的接口尺寸等宜采用分模数数列，且分模数数列宜采用 $M/10$ 、

M/5、M/2。

3.2.7 管廊标准段预制节段长度，宜采用水平扩大模数数列，且水平扩大模数数列宜采用 5M。

3.3 断面设计

3.3.1 综合管廊的舱室根据纳入管线的种类，可分为四类，分别为综合舱、高压电力舱、天然气舱和污水舱。预制拼装综合管廊可根据规划情况，从以上四类管廊舱室中进行选择，并加以组合。

3.3.2 标准段的单舱断面内部空间尺寸宜采用 A 型、B 型两种断面型式（如图 3.3.2 所示）：

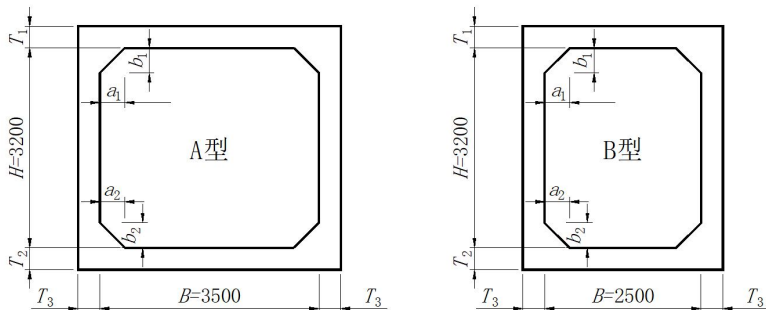


图3.3.2 A型和B型管廊标准断面简图（单位：mm）

3.3.3 A 型管廊断面主要用于容纳给水管道、10kV 电力电缆和弱电（光）缆的综合舱。B 型管廊断面主要适用于容纳需单独成舱的高压电力电缆、天然气管道和污水管道。

A 型断面管线布置示例如图 3.3.3-1 所示；B 型断面管线布置示例如图 3.3.3-2 所示。

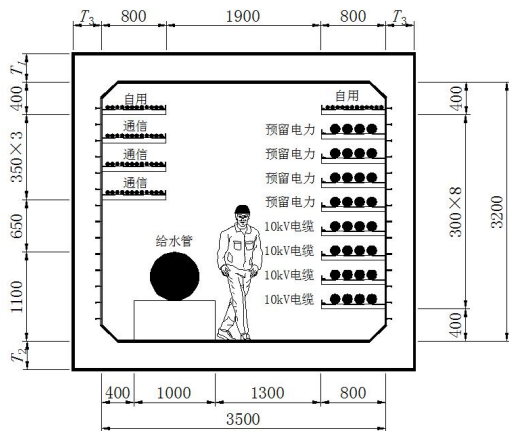


图3.3.3-1 A型断面的管线布置示例（单位：mm）

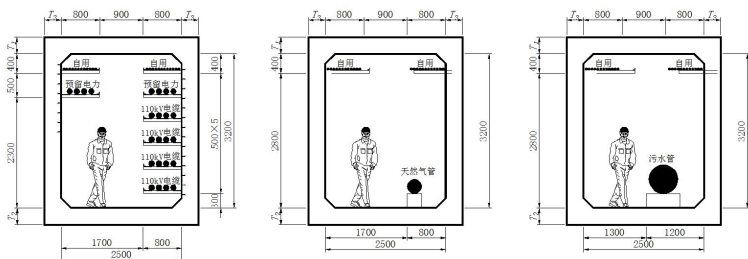


图3.3.3-2 B型断面管线布置的三种示例（单位：mm）

3.3.4 单舱断面节段吊装重量宜按 40t 以内控制，A 型管廊断面壁厚按 4M 估算，则节段长度可取 2.5m，即 5×5M；B 型管廊断面壁厚按 4M 估算，则节段长度可取 3.0m，即 6×5M。

3.3.5 标准段的双舱断面内部空间尺寸宜采用 C 型断面型式（如图 3.3.5 所示）。

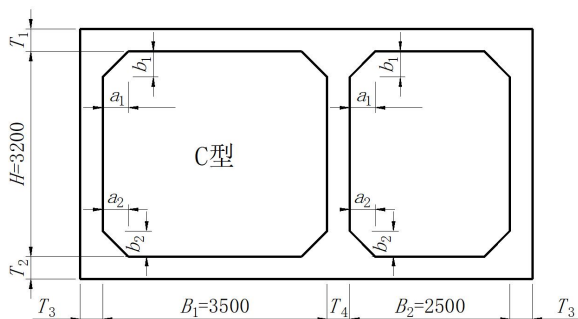


图3.3.5 C型管廊标准断面简图（单位：mm）

3.3.6 考虑舱室组合习惯，双舱管廊断面通常为一个综合舱和一个小舱的组合。C型断面主要适用于容纳给排水管道、10kV 电力电缆和弱电电（光）缆，与高压电力电缆或天然气管道或污水管道组合的情况。

C型断面管线布置示例如图 3.3.6-1~3 所示。

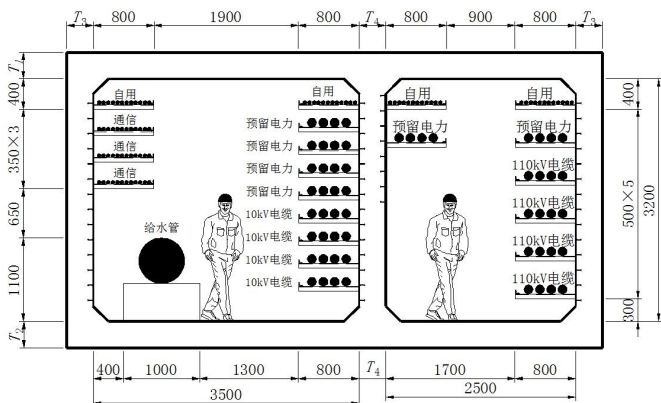


图3.3.6-1 C型断面的管线布置示例一（单位：mm）

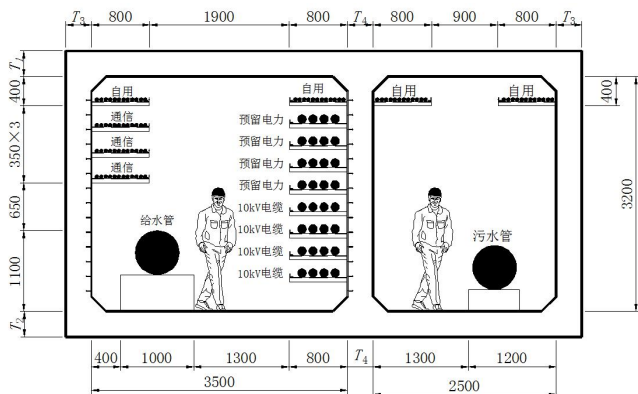


图3.3.6-2 C型断面的管线布置示例二（单位：mm）

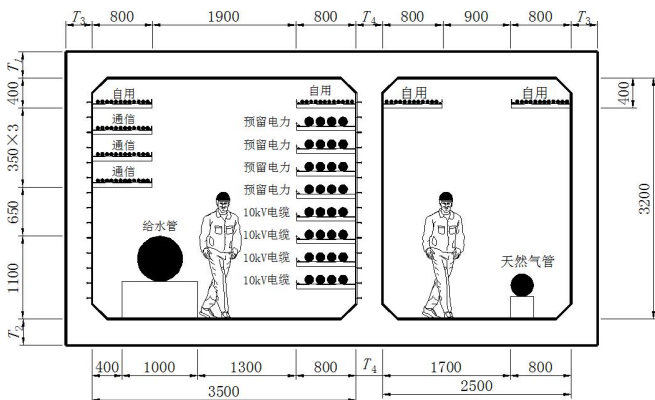


图3.3.6-3 C型断面的管线布置示例三（单位：mm）

3.3.7 双舱断面节段吊装重量宜按 40t 以内控制，C 型管廊断面壁厚按 4M 估算，则节段长度可取为 1.5m，即 3×5M。

3.3.8 对于只容纳 10kV 电力电缆和弱电（光）缆的缆线管廊，可采用 D 型断面型式（如图 3.3.8 所示）。

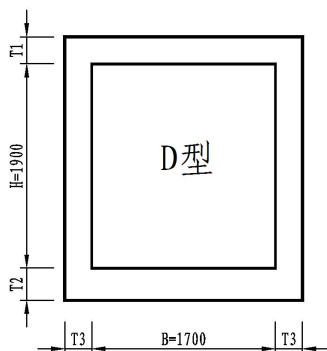


图3.3.8 D型缆线管廊标准断面简图（单位：mm）

3.3.9 D 型断面管线布置示例如图 3.3.9 所示：

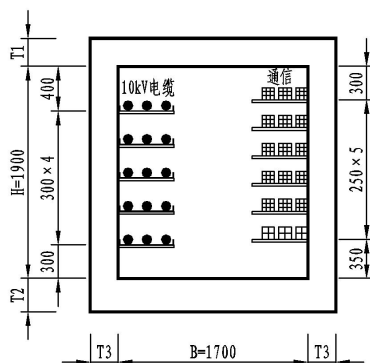


图3.3.9 D型断面的管线布置示例（单位：mm）

3.4 舱室组合

3.4.1 预制管廊应遵照舱室的组合习惯进行标准化设计，从舱室组合需求出发提出标准断面的形式，按照本标准第 3.1.4 条规定的原则，用少量的标准舱室断面型式组合出所需的断面，以利于减少模板数量和成本。

3.4.2 当管廊舱室多于 2 舱时，可以采用三种标准舱室（A 型、B 型和 C 型）进行组合，可以组成多舱组合断面（见表 3.4.2）。

表3. 4. 2 预制拼装综合管廊的断面标准化组合

序号	组合形式	高压电力舱	综合舱	天然气舱	污水舱	舱室组合建议
1	单舱		√			A
2	双舱 I	√	√			A+A、A+B、C
3	双舱 II		√	√		C、A+B
4	双舱 III		√		√	C、A+B
5	三舱 I	√	√	√		A+C、C+B
6	三舱 II		√	√	√	C+B、B+A+B
7	四舱	√	√	√	√	C+C、B+C+B

3.5 节点段设计

3.5.1 节点段分两类：一类是两条或多条管廊相交的节点，另一类是设置在标准段中间的功能段。

3.5.2 节点段主要用于设置综合管廊的人员出入口、逃生口以及吊装口、进风口、排风口、管线进出或转向等重要的功能口，宜按以下标准化原则进行设计：

1 条件允许时，宜将多个节点平面形状设计成相同的，以减少节点平面形状类型；

2 应将大部分结构标准化，尽量将不规则的结构集中处理，以减少现浇结构的范围；

3 突出地面的构筑物如吊装口、通风口及逃生口等，可集约化建、标准化设计，以减少突出地面的建筑物和构筑物的数量。

3.5.3 综合管廊的人员出入口、逃生口、吊装口、通风口等露出地面的构筑物应满足城市防洪排涝要求，口部高出地面 50cm 以上，并应采取防盗、防止地面水倒灌及小动物进入的措施。突出地面的敞开井口应计算雨水排放量，设计重现期宜取 $P=50$ 年或按照城市防洪排涝标准要求。

3.5.4 突出地面的构筑物在外观上应与周围景观相协调，必要时可采取装饰手段或进行特殊造型设计。

3.6 附属专业设计

3.6.1 预制管廊的附属专业包括给排水设计、电气设计、自控设计、相关设备与管线系统设计及附属构件设计等。

3.6.2 预制管廊中的给排水设计应符合以下规定：

1 预制管廊的低点应配置集水坑及自动水位排水泵，管廊竖向设计时宜考虑在节点处或非预制标准段设置管廊低点。若管廊低点位置位于预制标准段时，在预制构件时应预留集水坑洞口。集水坑洞口尺寸必须标准化并考虑节段预制尺寸的限制。

2 当给排水管道必须穿越装配式构件时应预留套管或孔洞，预留的位置应准确且不应影响结构安全，不得在安装完成后的预制构件上剔凿沟槽、打孔开洞。

3 预制构件上为管线、设备及其吊挂配件预留的孔洞、沟槽宜选择对构件受力影响最小的部位，并确保受力钢筋不受破坏，当条件受限无法满足上述要求时，结构专业应采取相应的处理措

施。设计过程中设备专业应与结构专业密切沟通，防止遗漏，以避免后期对预制构件凿剔。

4 给排水管道连接方式应符合设计要求，当设计无要求时，其连接方式应符合相关的工艺标准，新型材料宜按产品说明要求的方式连接。

5 给排水管道支墩预埋件需按设计要求设置。

3.6.3 设备与管线系统设计应符合以下规定：

1 预制管廊的设备与管线宜与主体结构相分离，应方便维修更换，且不应影响主体结构安全。

2 预制管廊的设备与管线宜采用集成化技术，标准化设计，当采用集成化新技术、新产品时应有可靠依据。

3 预制管廊的设备与管线应合理选型，准确定位。

4 预制管廊内的设备和管线设计应与管廊主体设计同步进行，预留预埋应满足结构专业相关要求，不得在安装完成后的预制构件上剔凿沟槽、打孔开洞等。

5 预制管廊的设备与管线设计宜采用建筑信息模型（BIM）技术，当进行碰撞检查时，应明确被检测模型的精细度、碰撞检测范围及规则。

6 预制管廊的部品与配管连接、配管与主管道连接及部品间连接应采用标准化接口，且应方便安装使用维护。

7 预制管廊的设备与管线穿越楼板和墙体时，应采取防水、防火、隔声、密封等措施，防火封堵应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

8 预制管廊的设备与管线的抗震设计应符合现行国家标准

《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981 的有关规定。

3.6.4 预制管廊的电气和自控设备与管线设计应符合下列规定：

1 当灯具、桥架、母线、配电设备等安装在预制构件上时，应采用预留预埋件固定；

2 设置在预制构件上的接线盒、连接管等应做预留，出线口和接线盒应准确定位；

3 不应在预制构件受力部位和节点连接区域设置孔洞及接线盒，隔墙两侧的电气和自控设备不应直接连通设置。

3.6.5 预制管廊的接地系统设计应符合下列规定：

1 当利用预制管廊廊壁内的部分钢筋作为接地干线时，预制构件内作为接地干线的钢筋，应在构件接缝处作可靠的电气连接，并在构件接缝处预留施工空间及条件，连接部位应有永久性明显标记；

2 预制管廊内部的金属管道、爬梯、栏杆、支架等金属物需要与防雷装置连接时，应与相关预制构件内部的金属件连接成电气通路；

3 设置等电位连接的场所，各构件内的钢筋应作可靠的电气连接，并与等电位连接箱连通。

3.6.6 预制管廊的附属构件设计应符合以下要求：

1 预制管廊内的各类附属构件包括支架、支墩、楼梯、各类井筒、出入口等宜采用装配化、标准化设计和安装。

2 预制管廊内的各类预埋件应按其类别采用标准化设计和安装。

3 预制管廊内的各类附属管线、标识应按其类别采用标准化

设计和安装。

3.6.7 对附属构件的其它要求：

- 1** 逃生直梯应统一设置扶手及防护笼，确保逃生者迅速、安全逃生；
- 2** 支架设计应统一选材及间距设置，满足安全承重及耐久性要求，支架端头应设置防撞伤护套；
- 3** 投料口统一设置防坠网。

3.7 BIM 模型的建立

3.7.1 预制管廊的 BIM 模型应从总体到局部进行建模。对预制拼装地下结构，应按预制构件的组成划分，同时建议参考《南宁市市政工程 BIM 实施指南》深度要求，满足施工装配、使用和维护的要求。

3.7.2 所建立的 BIM 模型应当可以自由地转换至不同的软件平台进行使用。

3.7.3 设计交付给建设方的 BIM 模型应可直接交付施工方使用并扩展，施工方交付建设方的 BIM 模型应与最终竣工的实际情况一致，并可交付运营方直接使用、扩展和维护。

3.8 基坑开挖和地基处理

3.8.1 预制管廊施工时应根据气候、地理位置条件周边环境进行基坑开挖，做好边坡支护、临时排水设计及各种灾害防范措施。

3.8.2 预制管廊结构的地基基础应根据现行国家标准《建筑地基基础设计规范》（GB 50007）中的相关规定对地基基础进行验算。

3.8.3 当地质不良时，为减少过大的不均匀沉降引起的变形，在安装管廊之前应进行地基处理。

3.8.4 地基处理方法应根据岩土工程勘察资料，一般情况下按现行行业标准《建筑地基处理技术规范》（JGJ 79）的要求进行。

3.8.5 对于岩溶地基，应根据岩溶情况，按现行地方标准《岩溶地区建筑地基基础技术规范》（DBJ 45/024）要求进行设计和施工。

3.8.6 对于膨胀土地基，应按现行地方标准《广西膨胀土地区建筑勘察设计施工技术规范》（DB 45/T 396）中的有关规定进行膨胀土的胀缩性等级划分，按照胀缩性等级进行相应的地基和基础设计和施工。

4 材料

4.1 混凝土

4.1.1 混凝土的力学性能指标和耐久性要求等应符合现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838、《混凝土结构设计规范》GB 50010 以及《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定。

4.1.2 预制管廊主体结构的混凝土强度等级不应低于 C40。

4.1.3 地下工程部分宜采用自防水混凝土，设计抗渗等级应符合表 4.1.3 的规定。

表4.1.3 防水混凝土设计抗渗等级

管廊埋置深度 H (m)	设计抗渗等级
$H \geq 30$	P12
$20 \leq H < 30$	P10
$10 \leq H < 20$	P8
$H < 10$	P6

4.1.4 用于防水混凝土的水泥应符合下列规定：

1 水泥品种宜选用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥；

2 受侵蚀性介质作用时，所选用的水泥品种应适用于所处侵蚀性介质的性质；腐蚀环境下的预制管廊结构混凝土的基本要求，应满足现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 的规定。

4.1.5 用于防水混凝土的砂、石应符合现行行业标准《普通混凝

土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的有关规定。

4.1.6 防水混凝土中各类材料的氯离子含量和含碱量（ Na_2O 当量）应符合下列规定：

1 氯离子含量应低于凝胶材料总量的 0.1%。

2 采用无活性骨料时，含碱量应低于 3kg/m^3 ；采用有活性骨料时，应严格控制混凝土含碱量并掺加矿物掺合料。

4.1.7 可根据工程需要在混凝土中掺入防水剂、密实剂、膨胀剂、减水剂、引气剂、复合型外加剂及水泥基渗透结晶型材料等，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标准的有关质量要求。

4.1.8 用于拌制混凝土的水，应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定。

4.1.9 可根据工程抗裂需要在混凝土中掺入钢纤维或合成纤维，纤维的品种及掺量应符合国家现行标准的有关规定，无相关规定时应通过试验确定。

4.2 钢 材

4.2.1 钢筋应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB1499.1、《钢筋混凝土用钢第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 和《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014 的有关规定。

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

4.2.3 用于连接预制节段的螺栓应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的有关规定。

4.2.4 普通钢筋采用套筒灌浆连接和浆锚搭接连接时，钢筋应采用热轧带肋钢筋。

4.2.5 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。

4.2.6 预埋钢板宜采用 Q235 钢、Q345 钢，其质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 的有关规定。

4.2.7 预制构件的吊环应采用未经冷加工的 HPB300 级钢筋制作。吊装用内埋式螺母或吊杆的材料应符合国家现行相关标准的规定。

4.3 连接材料

4.3.1 钢筋套筒灌浆连接接头采用的套筒应符合现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398 的规定。

4.3.2 钢筋套筒灌浆连接接头采用的灌浆料应符合现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408 的规定。

4.3.3 钢筋浆锚搭接连接接头应采用水泥基灌浆料，灌浆料的性能应满足表 4.3.3 的要求。

4.3.4 钢筋锚固板的材料应符合现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的规定。

4.3.5 受力预埋件的锚板及锚筋材料应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。专用预埋件及连接件材料应符合国家现行有关标准的规定。

4.3.6 连接用焊接材料如螺栓、锚栓和铆钉等紧固件的材料应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017、《钢结构焊接规范》GB 50661 和行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 等的规定。

表4. 3. 3 钢筋浆锚搭接连接接头用灌浆料性能要求

项目		性能指标	试验方法标准
泌水率（%）		0	《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080
截锥 流动度 （mm）	初始值	≥200	《水泥基灌浆材料应用技术规范》 GB/T 50448
	30min 保留值	≥150	
竖向 膨胀率 （%）	3h	≥0.02	《水泥基灌浆材料应用技术规范》 GB/T 50448
	24h 与 3h 的膨胀率之差	0.02~0.5	
抗压强度 （MPa）	1d	≥35	《水泥基灌浆材料应用技术规范》 GB/T 50448
	3d	≥55	
	28d	≥80	
氯离子含量（%）		≤0.06	《混凝土外加剂匀质性试验方法》 GB/T 8077

4.4 接缝材料

4.4.1 预制构件接缝处的密封材料应符合下列规定：

1 密封胶应具有防霉、防水、防火、耐候等性能，且应与混凝土具有相容性以及规定的抗剪切和伸缩变形能力。

2 硅酮、聚氨酯、聚硫建筑密封胶应分别符合现行国家标准《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683 和行业标准《聚氨酯

建筑密封胶》JC/T 482、《聚硫建筑密封胶》JC/T 483 的规定。

4.4.2 弹性橡胶密封圈（垫）材质宜采用氯丁橡胶或三元乙丙橡胶。弹性橡胶密封圈（垫）的主要物理性能应符合表 4.4.2 的规定。

表4. 4. 2 弹性橡胶密封圈（垫）的主要物理性能

序号	项目		指标	
			三元乙丙橡胶	氯丁橡胶
1	硬度（邵尔 A）（度）		（55±5）～ （70±5）	（45±5）～ （65±5）
2	拉断伸长率（%）		≥330	≥350
3	拉伸强度（MPa）		≥9.5	≥10.5
4	热空气老化 （70℃×96h）	硬度变化值（邵尔）	≤6	≤8
		拉伸强度变化率（%）	≤15	≤20
		拉断伸长率变化率（%）	≤30	≤30
5	压缩永久变形（70℃×24h）（%）		≤25	≤30
6	防霉等级		不低于 2 级	

注：以上指标要求取自《高分子防水材料 第 4 部分：盾构法隧道管片用橡胶密封垫》GB 18173.4。

4.4.3 遇水膨胀橡胶密封圈（垫）的主要物理性能应符合表 4.4.3 的规定。

4.4.4 密封材料选材应注重考虑耐久性要求，优先采用耐久性良好的密封材料。

4.4.5 预制管廊内采用的室内装修材料应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 和《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的有关规定。

表 4.4.3 遇水膨胀橡胶密封圈（垫）的主要物理性能

序号	项目		指标			
			PZ—600	PZ—450	PZ—250	PZ—150
1	硬度（邵尔 A）（度）*		48±7	45±7	42±7	42±7
2	拉伸强度（MPa）		≥3	≥3.5	≥3.5	≥3.5
3	拉断伸长率（%）		≥350	≥350	≥450	≥450
4	体积膨胀倍率（%）		≥600	≥400	≥250	≥150
5	反复浸水试验	拉伸强度（MPa）	≥2	≥2	≥3	≥3
		拉断伸长率（%）	≥250	≥250	≥350	≥350
		体积膨胀倍率（%）	≥500	≥500	≥250	≥150
6	低温弯折（-20℃×2h）		无裂纹	无裂纹	无裂纹	无裂纹
7	防霉等级		不低于 2 级			

注：1*硬度为推荐项目；

2 成品切片测试应达到标准的 80%；

3 接头部位的拉伸强度不低于上表标准性能的 50%。

4.5 其它材料

4.5.1 灌浆材料应符合现行国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448 的有关规定。

4.5.2 不发火材料应符合现行国家标准《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209 的有关规定。

4.5.3 水泥基渗透结晶型防水材料应符合现行国家标准《水泥基渗透结晶型防水材料》GB 18445 的有关规定。

4.5.4 纤维增强塑料筋应符合现行国家标准《结构工程用纤维增强复合材料筋》GB/T 26743 的有关规定。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 应采用以概率理论为基础的极限状态设计方法进行预制管廊的土建工程设计，度量结构构件的可靠度应采用可靠指标。除整体稳定验算外，均采用含分项系数的设计表达式进行设计。

5.1.2 预制管廊结构设计应对承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。

1 承载能力极限状态：对应于管廊结构达到最大承载能力或出现不适于继续承载的变形的状态，如管廊主体结构或接连构件材料强度破坏、管廊结构变形超限、管廊结构作为整体失去平衡等。

2 正常使用极限状态：对应于管廊结构达到正常使用或耐久性的某项规定限值的状态；如影响正常使用的变形量限值、影响耐久性的控制开裂或局部裂缝宽度限值等。

5.1.3 预制管廊的结构安全等级应为一级，结构中各类构件的安全等级宜与整个结构的安全等级一致。

5.1.4 预制管廊结构的耐久性设计应根据设计使用年限和环境类别进行，并应符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的有关规定。

5.1.5 预制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应小于等于 0.2mm，且不得贯通。

5.1.6 预制管廊应根据气候条件、水文地质状况、结构特点、施

工方法和使用条件等因素进行防水设计，防水等级标准应为二级，并应满足结构的安全、耐久性和使用要求。综合管廊的变形缝、施工缝和预制构件接缝等部位应加强防水和防火措施。

5.1.7 对埋设在历史最高水位以下的预制管廊，应根据设计条件计算结构的抗浮稳定。计算时不应计入管廊内管线和设备的自重，其他各项作用应取标准值，并应满足抗浮稳定性抗力系数不低于1.05。

5.1.8 预制管廊工程应按乙类建筑物进行抗震设计，并应满足现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 及《构筑物抗震设计规范》GB 50191 的有关规定。

5.1.9 预制构件节点及接缝处后浇混凝土强度等级不应低于预制构件的混凝土强度等级。

5.1.10 预埋件和连接件等外露金属件应按不同环境类别进行封闭或防腐、防锈、防火处理，并应符合耐久性要求。

5.1.11 预制管廊纵向节段的预制长度应根据节段在运输、吊装等施工过程中的限制条件综合确定。

5.2 作用与组合

5.2.1 预制管廊结构上的作用，按性质可分为永久作用和可变作用。永久作用包括结构自重、土压力、预加应力、重力流管道内的永重、混凝土收缩和徐变产生的荷载、地基的不均匀沉降等；可变作用包括地面人群荷载、机械车辆荷载、管线及附件荷载、压力管道内的静水压力（运行工作压力或设计内水压力）及真空压力、地表水或地下水压力及浮力、温度变化、冻胀力和施工荷

载等。

5.2.2 进行预制管廊结构设计时，应对不同的作用采用不同的代表值。永久作用应采用标准值作为代表值；可变作用应根据设计要求选择采用标准值、组合值或准永久值作为代表值；作用的标准值应为设计采用的基本代表值。

5.2.3 当预制管廊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时，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 预制管廊结构主体及收容管线自重可按结构构件及管线设计尺寸计算确定。常用材料及其制作件的自重可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定采用。

5.2.6 预应力预制管廊结构上的预应力标准值，应为预应力钢筋的张拉控制应力值扣除各项预应力损失后的有效预应力值。张拉控制应力值应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定确定。

5.2.7 建设场地地基土有显著变化段的预制管廊结构，应计算地基不均匀沉降的影响，其标准值应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定计算确定。

5.3 计算模型

5.3.1 预制管廊结构应按装配整体式结构进行设计。标准段结构与节点段结构之间应设变形缝，并应分别计算。

5.3.2 在各种设计状况下，预制管廊结构可采用与现浇混凝土结构相同的方法进行结构分析。当管廊节点同一层内既有预制又有现浇抗侧力构件时，地震设计状况下宜对现浇抗侧力构件在地震作用下的弯矩和剪力进行适当放大。

5.3.3 装配整体式结构承载能力极限状态及正常使用极限状态的作用效应分析可采用弹性方法。

5.3.4 仅带纵向拼缝接头的预制管廊标准段结构的截面内力计算模型宜采用与现浇混凝土综合管廊结构相同的闭合框架模型（如图 5.3.4-1、图 5.3.4-2 所示）。

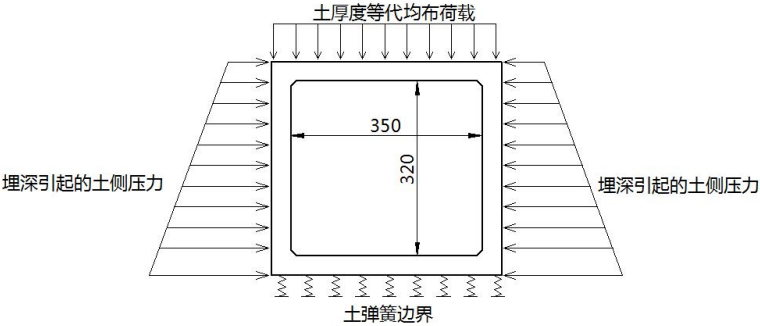


图5.3.4-1 单舱断面计算模型

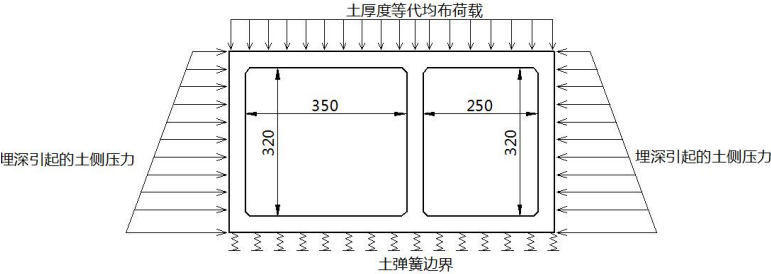


图5.3.4-2 双舱断面计算模型

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固处理的地基，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。

5.3.5 预制管廊的节点段结构的计算模型应根据节点设计情况选择采用平面计算模型或三维计算模型。当采用平面计算模型时，一般仍采用闭合框架模型，如图 5.3.5 所示。当结构比较复杂，必须采用三维计算模型时，应按有限元数值分析方法进行计算。

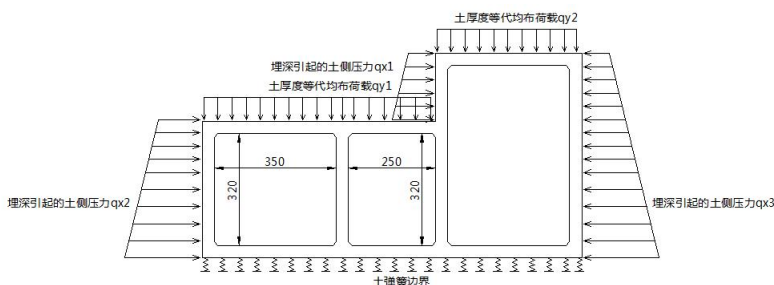


图5.3.5 节点段平面计算模型

5.4 结构分析

5.4.1 当采用分块预制法时，节点及接缝处的纵向钢筋连接宜根据接头受力、施工工艺等要求选用机械连接、套筒灌浆连接、浆锚搭接连接、焊接连接、绑扎搭接连接等连接方式，并应符合国家现行有关标准的规定。

5.4.2 采用高强钢筋或钢绞线作为预应力筋的预制管廊结构的抗弯承载力应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 有关规定进行计算。

5.4.3 采用纤维增强塑料筋作为预应力筋的预制管廊结构抗弯承载力能力计算应按现行国家标准《纤维增强复合材料建设工程应用技术规范》GB 50608 有关规定进行设计。

5.4.4 预制管廊拼缝的正截面承载力应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的规定，拼缝的受剪承载力应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

5.4.5 带纵、横向拼缝接头的预制管廊的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下列公式计算：

$$M = K\theta \quad (5.4.5-1)$$

$$M_j = (1-\zeta) M, \quad N_j = N \quad (5.4.5-2)$$

$$M_z = (1+\zeta) M, \quad N_z = N \quad (5.4.5-3)$$

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

M ——带纵、横向拼缝接头的预制管廊截面内各构件的弯矩设计值（ $\text{kN}\cdot\text{m}$ ），按照旋转弹簧模型计算得到；

M_j ——预制管廊节段横向拼缝接头处弯矩设计值（ $\text{kN}\cdot\text{m}$ ）；

M_z ——预制管廊节段整浇部位弯矩设计值（ $\text{kN}\cdot\text{m}$ ）；

N ——带纵、横向拼缝接头的预制管廊截面内各构件

的轴力设计值（kN），按照旋转弹簧模型计算得到；

N_j ——预制管廊节段横向拼缝接头处轴力设计值（kN）；

N_z ——预制管廊节段整浇部位轴力设计值（kN）；

θ ——预制管廊拼缝相对转角（rad）；

ζ ——拼缝接头弯矩影响系数。当采用拼装时取 $\zeta=0$ ，当采用横向错缝拼装时取 $0.3<\zeta<0.6$

K 、 ζ 的取值一般情况下应通过试验确定，因其受拼缝构造、拼装方式和拼装预应力大小等多方面因素影响。

5.4.6 预制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（图 5.4.6）应符合下列公式要求：

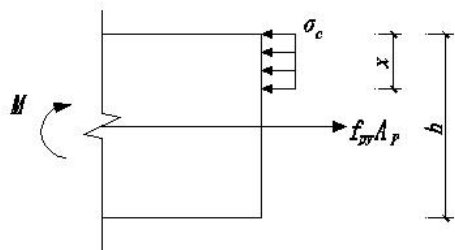


图5.4.6 接头受弯承载力计算简图

$$M \leq f_{py} A_p \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{2} \right) \quad (5.4.6-1)$$

$$x = \frac{f_{py} A_p}{a_1 f_c b} \quad (5.4.6-2)$$

式中： M ——接头弯矩设计值（kN·m）；

f_{py} ——预应力筋或螺栓的抗拉强度设计值 (N/mm²) ;

A_p ——预应力筋或螺栓的截面面积 (mm²) ;

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。

5.4.7 预制管廊结构接缝受剪承载力应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

5.4.8 带纵、横向拼缝接头的预制管廊结构应按荷载效应的标准组合,并应考虑长期作用影响对拼缝接头的外缘张开量进行验算,且应符合下式要求:

$$\Delta = \frac{M_k}{K} h \leq \Delta_{\max} \quad (5.4.8)$$

式中: Δ ——预制管廊拼缝外缘张开量 (mm) ;

$\Delta_{\max}$ ——拼缝外缘最大张开量限值,一般取 2mm;

h ——拼缝截面高度 (mm) ;

K ——旋转弹簧常数;

M_k ——预制管廊拼缝截面弯矩标准值 (kN·m) 。

5.4.9 预制管廊结构中,现浇混凝土截面的受弯承载力、受剪承载力和最大裂缝宽度宜符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

5.4.10 制作、运输和堆放、安装等短暂设计状况下的预制构件验算,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。

5.4.11 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。

5.4.12 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 。

5.4.13 应对连接件、焊缝、螺栓或铆钉等紧固件在不同设计状况下的承载力进行验算，并应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 和《钢结构焊接规范》GB 50661 等的规定。

5.4.14 用于固定连接件的预埋件与预埋吊件、临时支撑用预埋件不宜兼用；当兼用时，应同时满足各种设计工况要求。预制构件中预埋件的验算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 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 等有关规定。

5.5 抗震设计

5.5.1 抗震设计时，构件及节点的承载力抗震调整系数 γ_{RE} 应按表 5.5.1 采用；当仅考虑竖向地震作用组合时，承载力抗震调整系数 γ_{RE} 应取 1.0。预埋件锚筋截面计算的承载力抗震调整系数 γ_{RE} 应取为 1.0。

表5.5.1 构件及节点承载力抗震调整系数 γ_{RE}

结构 构件 类别	正截面承载力计算					斜截面承载力计算	受冲切承载力计算、接缝受剪承载力计算
	受弯 构件	偏心受压柱		偏心 受拉 构件	剪力墙	各类构件及 框架节点	
		轴压比小于 0.15	轴压比不小于 0.15				
γ_{RE}	0.75	0.75	0.8	0.85	0.85	0.85	0.85

5.5.2 预制管廊应根据反应位移法对综合管廊纵向进行抗震计算。

5.5.3 预制管廊所处的场地和地基应符合下列规定：

- 1 应结合工程的特点并根据地震安全性评价报告，对沿线场地做出对抗震有利、不利地段的划分和综合评价；
- 2 应避开不利地段，当无法避开时应采取有效的抗震措施；
- 3 同一结构单元的基础不宜设置在性质截然不同或差异显著的地基上；
- 4 地基为软弱粘性土、液化土、新近填土或严重不均匀土时，应估计地震时地基不均匀变形产生的不利影响，并采取相应的措施。

5.5.4 预制管廊的结构体系应满足下列要求：

- 1 体形及结构布置宜规则、对称，结构质量及刚度宜均匀分布、避免突变；
- 2 体形不规则的结构部分，宜结合使用功能要求合理设置结构变形缝，形成较规则的结构单元；
- 3 结构体系及结构构件应具备良好的延性和变形能力；
- 4 对重要的结构节点及可能出现的薄弱部位应采取针对性

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/397111123160006143>