

重庆市工程建设标准

钢筋混凝土排水管应用技术标准

**Technical standard for application of reinforced
concrete sewer pipe**

DBJ50/T-554-2026

主编单位：重庆市建筑科学研究院有限公司

批准部门：重庆市住房和城乡建设委员会

施行日期：2026年10月1日

2026 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〔2026〕18号

重庆市住房和城乡建设委员会 关于发布《钢筋混凝土排水管应用技术标准》的 通知

各区县(自治县)住房城乡建设委,重庆高新区建设局,万盛经开区住房城乡建设局、双桥经开区建设局、经开区生态环境建管局,有关单位:

现批准《钢筋混凝土排水管应用技术标准》为我市工程建设地方标准,编号为 DBJ50/T-554-2026,自 2026 年 10 月 1 日起施行。标准文本可在标准备案后登录重庆市住房和城乡建设技术发展中心官网免费下载。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆设计集团工程检测科技有限公司(原重庆市建筑科学研究院有限公司)负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

2026 年 6 月 23 日

重庆工程建设

前 言

根据重庆市住房和城乡建设委员会《关于下达 2021 年度重庆市工程建设标准制定修订项目立项计划(第二批)的通知》的要求,重庆市建筑科学研究院有限公司会同有关单位经过广泛征求科研、设计、施工、生产、管理等单位的意见,结合我市地方特点与工程实际,编制了本标准。

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、开槽施工、顶进施工、检验与验收。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆市建筑科学研究院有限公司负责技术内容的解释。本标准执行过程中,请各单位认真总结经验,积极积累技术资料,如发现需要修改和补充完善之处,请将修改意见和建议邮寄至重庆市建筑科学研究院有限公司(地址:渝中区长江二路 221 号,邮编:400016,单位电话:023-63301836,邮箱:332752706@qq.com),以供今后修订时使用和参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和审查人员：

主 编 单 位：重庆市建筑科学研究院有限公司

参 编 单 位：重庆市建设工程质量检验检测中心有限公司

重庆设计集团有限公司

重庆巨龙管业有限公司

重庆沔腾建材有限公司

重庆高通建材有限公司

重庆宏构管业有限公司

重庆四个七建设有限公司

英格瓷(天津)新材料技术有限公司

主要起草人：唐 莉 胡一舟 唐 杰 何 成 张 波

吴 冰 田智友 龚丽权 屈景亮 江 岸

张京街 冉龙彬 周 光 李小兵 吴世曾

代 理 杨俊杰 曾 军 黄文兵 敖良根

周雅文 程 超 文晓波 李 爽 易明松

邹其俊 杨 鹏 严建波 邓建梦 罗李鹏

陈朝馨 雍明明 姚 志 曾银欢 李文平

王小松 雷 阳 刘佳梅 丁 梅 郑亚南

唐秋月

审 查 人 员：王 圃 张 意 张 群 吴 萍 李 斌

周倩倩 黄 刚

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	2
3	基本规定	4
4	材料	5
4.1	管材	5
4.2	配套材料	5
5	结构设计	8
5.1	一般规定	8
5.2	作用	8
5.3	构造	11
5.4	管道连接	12
6	开槽施工	14
6.1	一般规定	14
6.2	沟槽开挖	14
6.3	管道施工	19
6.4	沟槽回填	21
7	顶进施工	25
7.1	一般规定	25
7.2	工作井	25
7.3	顶进作业	26
8	检验与验收	32
8.1	一般规定	32

8.2	材料	33
8.3	开槽施工验收	35
8.4	顶进施工验收	40
8.5	管道严密性试验	44
8.6	结构性和功能性缺陷检测	45
附录 A	钢筋混凝土排水管道工程分项、分部、单位工程划分	46
附录 B	闭水试验方法	47
附录 C	混凝土结构无压管道渗水量测与评定方法	48
	本标准用词说明	51
	引用标准名录	52
	条文说明	55

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	2
3	Basic requirements	4
4	Materials	5
4.1	Pipes	5
4.2	Auxiliary materials	5
5	Structural design	8
5.1	General rules	8
5.2	Actions	8
5.3	Details	11
5.4	Pipe joints	12
6	Trench construction	14
6.1	General requirements	14
6.2	Trench excavation	14
6.3	Pipe construction	19
6.4	Trench backfilling	21
7	Jacking construction	25
7.1	General requirements	25
7.2	Working shaft	25
7.3	Jacking construction	26
8	Inspection and acceptance	32
8.1	General requirements	32

8.2	Materials	33
8.3	Acceptance for trench construction	35
8.4	Acceptance for jacking construction	40
8.5	Pipe leak test	44
8.6	Structural and functional defect inspection	45
Appendix A	Division of sub-item, subdivision and unit works for reinforced concrete drainage pipeline engineering	46
Appendix B	Method of water tightness test	47
Appendix C	Method for measurement and evaluation of water seepage of non-pressure concrete pipelines	48
	Explanation of Wording in this standard	51
	List of quoted standards	52
	Explanation of provisions	55

1 总 则

1.0.1 为规范钢筋混凝土排水管应用,做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于重庆地区房屋建筑和市政基础设施工程等钢筋混凝土排水管的材料、结构设计、施工及检验与验收。

1.0.3 钢筋混凝土排水管的应用,除应符合本标准的规定外,尚应符合国家、行业及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 钢筋混凝土排水管 reinforced concrete sewer pipe**
管壁内配置有单层或多层钢筋骨架的混凝土管。
- 2.1.2 柔性接口 flexible joint**
在工作状态下,相邻管端具备相对角变位、轴向线位移功能的接口。
- 2.1.3 顶管法 pipe jacking method**
借助顶推装置,将预制管节顶入土中的地下管道不开槽施工方法。
- 2.1.4 开槽施工 trench construction**
从地表开挖沟槽,在沟槽内敷设管道(涵)的施工方法。
- 2.1.5 管道严密性试验 pipe leak test**
对已敷设好的管道以液体为介质检查管道渗漏情况的试验。
- 2.1.6 结构性缺陷 structural defect**
管道结构本体遭受损伤,影响强度、刚度和使用寿命的缺陷。
- 2.1.7 功能性缺陷 functional defect**
导致管道过水断面发生变化,影响畅通性能的缺陷。

2.2 符号

- γ_0 ——管道的重要性系数;
- S ——作用效应组合设计值;
- R ——管道结构构件抗力的设计值;
- γ_{G1} ——管道自重的分项系数;

- G_{G1} ——管道自重作用效应系数；
- G_{1k} ——管道自重标准值；
- γ_{G1} ——管道内水重、管道土压力的分项系数；
- C_{Gw} ——管内水重作用效应系数；
- C_{wk} ——管内水重标准值；
- C_{Gsv} ——管顶竖向土压力作用效应系数；
- $F_{sv,k}$ ——管顶竖向土压力标准值；
- C_{Gep} ——管侧主动土压力作用效应系数；
- $F_{ep,k}$ ——管侧主动土压力标准值；
- Ψ_c ——可变作用的组合系数；
- γ_{Qv} ——地面车辆荷载或地面堆积荷载的分项系数；
- Q_{vk} ——地面车辆荷载或地面堆积荷载标准值；
- C_{Qv} ——地面车辆荷载或地面堆积荷载作用效应系数；
- γ_{Qw} ——地下水压力的作用分项系数；
- $q_{gw,k}$ ——管道外侧地下水压力标准值；
- C_{Qgw} ——管道外侧地下水压力作用效应系数；
- K_f ——抗浮稳定性抗力系数。

3 基本规定

3.0.1 管道结构应按下列要求进行设计：

1 承载能力极限状态：管道结构达到最大承载能力，管体或接口因材料强度被超过而破坏；

2 正常使用极限状态：管道结构出现超过使用期耐久性要求的裂缝宽度限值。

3.0.2 埋地管道的结构设计，除应计算本标准第 3.0.1 条两种极限状态之外，尚应包括管道基础构造、管道连接构造、地基及地基处理、管周各部位回填土的密实度要求、管道纵向设计、管道耐久性、管道与检查井的连接及检查井设计等内容。

3.0.3 施工单位应建立健全质量安全的管理体系。施工人员应经培训合格后上岗。

3.0.4 施工单位应按照合同文件、设计文件和有关标准要求，对工程开展施工沿线调查，对改建工程现状进行评估，做好施工准备，并采取有效措施对既有构（建）筑物加以保护。

3.0.5 施工单位开工前应编制专项施工方案，专项施工方案需按规定程序审批后执行，有变更时要办理变更审批。工作井施工前应编制专项施工方案，井内支撑结构体系应根据受力条件和现场施工情况等综合确定。

3.0.6 土方开挖的顺序、方法应与设计工况相一致，并遵循“开槽支撑，先撑后挖，分层开挖，严禁超挖”的原则。

3.0.7 施工过程中应严格量测监控，实施信息化施工。

4 材 料

4.1 管 材

4.1.1 工程所用的管材进入施工现场时应提供每批产品的订购合同、质量合格证书、性能检验报告等。

4.1.2 管道内、外表面应平整,管道应无粘皮、麻面、蜂窝、塌落、露筋、空鼓,局部凹坑深度不应大于 5mm。

4.1.3 管材的内水压力、外压荷载、混凝土抗压强度及管体混凝土吸水率等性能应满足现行国家标准《混凝土和钢筋混凝土排水管》GB/T 11836 的要求。

4.2 配套材料

4.2.1 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,也可采用抗硫酸盐硅酸盐水泥、硫铝酸盐水泥、铝酸盐水泥。水泥质量应分别符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175《抗硫酸盐硅酸盐水泥》GB/T 748《硫铝酸盐水泥》GB/T 20472 和《铝酸盐水泥》GB/T 201 规定。

4.2.2 细骨料宜采用细度模数为 3.3~2.0 砂。砂的其他质量指标应符合现行国家标准《建筑用砂》GB/T 14684 的规定。粗骨料宜采用碎石,也可采用卵石。石子的最大粒径:钢筋混凝土管不应大于壁厚的 1/3,并不应大于环筋净距的 3/4。石子的其他质量指标应符合现行国家标准《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685 的规定。

4.2.3 外加剂品种应通过试配后确定,外加剂质量应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 的规定。不应使用对钢筋有

腐蚀作用的外加剂。

4.2.4 粉煤灰的质量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级的有关规定,且宜采用 F 类粉煤灰。矿渣粉的质量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 级的有关规定。其他掺合料不应应对产品质量产生有害影响,使用前应进行试验验证,并符合相应标准的规定。

4.2.5 混凝土拌合用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。

4.2.6 钢筋宜采用冷轧带肋钢筋、热轧带肋钢筋,也可采用热轧光圆钢筋、冷拔低碳钢丝。

4.2.7 承口用钢板宜采用 Q355B、Q235B 钢。管体其他部位用钢板或钢带宜采用 Q235B 钢。

4.2.8 接口密封材料橡胶密封圈的材质宜采用天然橡胶或合成橡胶。遇水膨胀胶条的材质应符合设计要求。采用其他密封材料时,其性能应符合相应标准要求,并不应对产品质量产生有害影响。

4.2.9 衬垫板材质应质地均匀、富有弹性,宜采用多层胶合板、天然木板、橡胶板等。

4.2.10 用于制作开槽施工管的混凝土强度等级:当管道公称内径不大于 1000mm 时,不应低于 C35;当管道内径大于 1000mm 时,不应低于 C40。用于制作顶进施工管的混凝土强度等级不应低于 C45。混凝土的抗渗等级应符合设计要求,且不宜低于 P8;混凝土配合比应按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的规定进行设计,并经试配、调整后确定;混凝土的质量控制应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164《混凝土结构通用规范》GB 55008 的规定。

4.2.11 当管道用于输送具有腐蚀性的介质和(或)铺设于含有腐蚀性介质的环境中时,应按现行国家标准《混凝土结构耐久性

设计标准》GB/T 50476《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046 的规定对管体进行耐久性设计,对混凝土配合比、钢筋保护层厚度等采取相应控制措施。涂覆防腐材料时应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212 的规定。当采用内衬复合材料时,应符合现行行业标准《内衬复合材混凝土和钢筋混凝土排水管》JC/T 2280 或相应标准的规定。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 管径的选用和排水体系的建立应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014 的有关规定。

5.1.2 管材的选用及其结构设计,应综合考虑管道所处的山地环境,考虑临坡、大埋深等不利因素对管道的影响。

5.2 作用

5.2.1 管道结构上的作用,应按其性质分为永久作用和可变作用两类:

1 永久作用包括结构自重、土压力(竖向和侧向)、管内(满水)水重和管道轴线偏差引起的纵向作用;

2 可变作用应包括管道内的水压力、管道真空压力、地面堆积荷载、地面车辆荷载、地下水作用、温度变化作用和顶力作用。

5.2.2 结构设计时,对不同性质的作用应采用不同的代表值。并应符合下列规定:

1 对永久作用,应采用标准值作为代表值;

2 对可变作用,应根据设计要求采用标准值、组合值或准永久值作为代表值;

3 可变作用组合值应为可变作用标准值乘以作用的永久值系数;可变作用准永久值应为可变作用标准值乘以作用的准永久值系数。

5.2.3 当管道承受两种或两种以上可变作用,按承载能力极限状态的作用效应基本组合进行设计或正常使用极限状态的作用

效应标准组合进行设计时,可变作用应采用标准值和组合值作为代表值。

5.2.4 按正常使用极限状态的作用效应准永久组合进行设计时,可变作用应采用准永久值作为代表值。

5.2.5 本标准采用以概率理论为基础的极限状态设计方法,以可靠指标度量结构构件的可靠度;除管道的稳定性验算外,均采用分项系数设计表达式进行设计。

5.2.6 管道结构,应按下列两种极限状态进行设计:

1 承载力极限状态:管道结构达到最大承载能力,顶管结构纵向超过最大顶力破坏,管体或接口因材料强度超过限值而破坏;管道结构作为刚体失去平衡,包括横向滑移、上浮、沉降等;

2 正常使用极限状态:管道结构达到耐久性要求的裂缝宽度限值或变形限值的状态。

5.2.7 埋地钢筋混凝土管道结构,应按刚性管道计算。

5.2.8 管道结构的内力分析,均应按弹性体系计算,不考虑由非线性变形所引起的塑性内力重分布。

5.2.9 对管道结构进行强度计算时,应满足式 5.2.9 要求:

$$\gamma_0 S \leq R \quad (5.2.9)$$

式中: γ_0 ——管道的重要性系数,重力流给、排水管道工程取 1.0;临时管道可取 0.9;

S ——作用效应组合设计值;

R ——管道结构构件抗力的设计值,按现行《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定确定。

5.2.10 对管道结构进行强度计算时,作用效应的基本组合设计值按式 5.2.10 确定:

$$S = \gamma_{G1} G_{G1} G_{1k} + \gamma_{Gi} (C_{Gw} C_{wk} + C_{Gsv} F_{sv,k} + C_{Gep} F_{ep,k}) + \Psi_c (\gamma_{Qv} C_{Qv} Q_{vk} + \gamma_{Qw} C_{Qgw} q_{gw,k}) \quad (5.2.10)$$

式中; γ_{G1} ——管道自重的分项系数,当作用效应对结构不利时应取 1.3,当作用效应对结构有利时应取 1.00;

G_{G1} ——管道自重作用效应系数；

G_{1k} ——管道自重标准值；

γ_{G1} ——管道内水重、管道土压力的分项系数,管道内水重、管道土压力为永久作用,且作用效应对结构不利时应取 1.27,作用效应对结构有利时应取 1.0；

C_{Gw} ——管内水重作用效应系数；

C_{wk} ——管内水重标准值；

C_{Gsv} ——管顶竖向土压力作用效应系数；

$F_{sv,k}$ ——管顶竖向土压力标准值；

C_{Gep} ——管侧主动土压力作用效应系数；

$F_{ep,k}$ ——管侧主动土压力标准值；

Ψ_c ——可变作用的组合系数,应取 0.9；

γ_{Qv} ——地面车辆荷载或地面堆积荷载的分项系数,应取 1.40；

Q_{vk} ——地面车辆荷载或地面堆积荷载标准值及其作用效应系数；

C_{Qv} ——地面车辆荷载或地面堆积荷载标准值及其作用效应系数；

γ_{Qw} ——地下水压力的作用分项系数,应取 1.27；

$q_{gw,k}$ ——管道外侧地下水压力标准值；

C_{Qgw} ——管道外侧地下水压力作用效应系数。

5.2.11 管道强度计算时的作用组合工况应符合表 5.2.11 规定：

表 5.2.11 作用组合工况

计算 工况	永久作用				可变作用		
	管自重 G_1	竖向土压力 F_{sv}	侧向土压力 F_{ep}	管内水重 G_w	地下水 q_{gw}	堆积荷载 q_m	车辆荷载 q_v
1	√	√	√	—	—	√	—
2	√	√	√	—	—	—	√
3	√	√	√	√	√	√	—
4	√	√	√	√	√	—	√

注：表中“√”标记的作用为相应工况应予以计算的项目。

5.2.12 对埋设在地下水位以下的钢筋混凝土排水管道及检查井,应根据场地抗浮水位和管道、检查井覆土条件验算抗浮稳定性。验算时各种作用应采用标准值,并满足抗浮稳定性抗力系数 K_f 不低于 1.1 的要求。对于施工期间可能处于抗浮不利状态的管道,应进行施工期抗浮稳定性验算。

5.2.13 采用顶管施工的管道,应对管道允许顶进力进行验算。

5.2.14 管道结构按正常使用极限状态进行验算时,结构上的各作用均应采用作用代表值。

5.2.15 在组合作用下,钢筋混凝土结构构件计算截面的受力状态处于受弯、大偏心受压时,截面允许出现的最大裂缝宽度不应大于 0.2mm。当验算构件截面的最大裂缝宽度时,应按作用效应的准永久组合计算。作用效应的准永久组合设计值应按式 5.2.15 确定:

$$S = \sum_{i=1}^m G_{Gi} G_{rk} + \sum_{j=1}^n \Psi_{\psi} C_{\psi j} Q_{jk} \quad (5.2.15)$$

符号同前式 5.2.10。

5.2.16 当管道用于输送腐蚀性介质或铺设于腐蚀性环境中时,其裂缝控制要求应满足现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 的有关规定。设计文件中应明确腐蚀介质的类别、浓度及相应的防护措施与裂缝控制等级。

5.3 构造

5.3.1 钢筋混凝土排水管环筋最小混凝土保护层厚度不应小于 20mm;当管壁厚度大于 100mm 小于 200mm 时,环筋最小保护层厚度不宜小于 25mm;当管壁厚度大于 200mm 时,环筋最小保护层厚度不宜小于 30mm。

5.3.2 钢筋混凝土排水管钢筋骨架的制作应符合现行国家标准

《混凝土和钢筋混凝土排水管》GB/T 11836 的规定。

5.3.3 钢筋混凝土排水管顶管施工时,注浆孔和试压孔的设置应符合设计要求。

5.3.4 埋于城市主干道下的污水管道内表面宜采取防腐措施,跌水井上下游各 100m 或包含两个井段范围的管道及检查井内表面应采取防腐措施。

5.4 管道连接

5.4.1 钢筋混凝土排水管接口应选用柔性接口。

5.4.2 钢筋混凝土排水管应根据工程的重要性、管道的用途、埋设方式、使用条件、地基状况、工程投资等因素确定管口的形式及接口的类型。管口类型可分别选取企口、承插口、钢承口三种管口类型,接口型式均采用柔性接口,具体要求见表 5.4.2。

表 5.4.2 钢筋混凝土排水管管道接口形式

施工方式	开槽施工		开槽施工/顶进施工
	企口	承插口	钢承口
管径(mm)	$\phi 1350 \sim \phi 4000$	$\phi 600 \sim \phi 1500$	$\phi 600 \sim \phi 4000$
接口类型	—	A/B 型	A/B/C/D 型
接口形式	橡胶圈		
基础形式	混凝土基础	混凝土基础	—
	砂石基础	砂石基础	—

注:表中“—”标记为不可使用的情况。柔性接口管道采用混凝土基础时,应在接口处将混凝土基础断开。接口类型的细部尺寸与国家标准《混凝土和钢筋混凝土排水管》GB/T 11836-2023 附录 A 一致。

5.4.3 利用接口的允许转角进行曲线敷设的管道,应根据其构造做法确定,并应符合产品规格要求。

5.4.4 管道接口工作面应采用橡胶圈。橡胶密封圈的压缩率和

周长应根据橡胶材质和管径大小选用,压缩率宜取 35%~45%,周长宜为插口工作面的 0.83~0.88 倍。

5.4.5 顶进施工时,管道连接处应设置衬垫板。衬垫板的厚度、受压状态下的应力与应变关系均应符合设计要求。

重庆工程建設

6 开槽施工

6.1 一般规定

6.1.1 土石方爆破施工应按国家有关部门的规定,由有相应资质的单位进行施工。

6.1.2 管道交叉处理应符合下列规定:

1 应满足管道间最小净距的要求,且按有压管道避让无压管道、支管道避让干线管道、小口径管道避让大口径管道的原则处理;

2 新建排水管道与其他管道交叉时,以及施工过程中对既有管道进行临时保护时,应按设计要求处理;

3 新建排水管道与既有管道交叉部位的回填压实度应符合设计要求,并使回填材料与被支承管道贴紧密实。

6.1.3 管道施工过程中,沟槽或基坑工程沿线应设置明显的警示标志;管道安装完成后,应按相关规定和设计要求设置管道位置标识。

6.1.4 开槽法施工的管道,当考虑管顶覆土、地面荷载等影响导致结构验算后管道强度不足时,应按设计进行加固处理。

6.2 沟槽开挖

I 施工降排水

6.2.1 对有地下水影响或地表强降雨影响的土方施工,应根据工程规模、工程地质、水文地质、周围环境等要求,制定施工降排水方案。

- 6.2.2 设计降水深度在基坑(槽)范围内不应小于基坑(槽)底面以下 0.5m。
- 6.2.3 降水井的平面布置应符合现行行业标准《建筑与市政工程地下控制技术规范》JGJ/T 111 的规定。
- 6.2.4 必要时应进行现场抽水试验确定降水深度,以验证降排水方案的合理性。
- 6.2.5 采取明沟排水施工时,排水井宜布置在沟槽范围以外,其间距不宜大于 150m。
- 6.2.6 施工降排水终止抽水后,降水井及拔除井点管所留的孔洞,应及时填实。
- 6.2.7 施工单位应采取有效措施控制施工降排水对周边环境的影响。

II 沟槽开挖与支护

6.2.8 沟槽的开挖、支护方式应根据工程地质条件、施工方法、周围环境等要求进行技术经济比较,确保施工安全和环境保护要求。存在高边坡时,应进行专项施工方案设计,如遇高切坡、深基坑、高填方等高边坡项目,建设单位应组织专家踏勘现场,并进行方案设计安全专项论证。

6.2.9 沟槽开挖与支护的施工方案应包括下列内容:

- 1 沟槽施工平面布置图及开挖断面图;
- 2 沟槽形式、开挖方法及堆土要求;无支护沟槽的边坡要求;有支护沟槽的支撑形式、结构、支拆方法及安全措施;不良土质地段沟槽开挖时采取的护坡和防止沟槽坍塌的安全技术措施;
- 3 施工设备机具的型号、数量及作业要求;
- 4 施工安全、文明施工、沿线管线及构(建)筑物保护要求等。

6.2.10 沟槽断面的选择与确定应方便管道结构施工,确保施工质量和安全,并尽可能减少挖方和占地;做好土(石)方平衡调配,尽可能避免重复挖运;大断面深沟槽开挖时,应编制专项施工方案

案;沟槽外侧应设置截水沟及排水沟,防止雨水浸泡沟槽。

6.2.11 沟槽的开挖应符合下列规定:

1 沟槽的开挖断面应符合施工组织设计(方案)的要求。槽底原状地基土不得扰动,机械开挖时,槽底预留 200mm~300mm 土层由人工开挖至设计高程,整平;

2 槽底不得受水浸泡或受冻,槽底局部扰动或受水浸泡时,宜采用天然级配砂砾石或石灰土回填;

3 槽底土层为杂填土、腐蚀性土时,应全部挖除并按设计要求进行地基处理;

4 槽壁平顺,边坡坡度符合施工方案的规定,在沟槽边坡稳固后设置供施工人员上下沟槽的安全梯。

6.2.12 沟槽底部的开挖宽度,应符合设计要求;设计无要求时可按式 6.2.12 计算确定:

$$B=D_0+2(b_1+b_2+b_3) \quad (6.2.12)$$

式中: B ——管道沟槽底部的开挖宽度(mm);

D_0 ——管外径(mm);

b_1 ——管道一侧的工作面宽度(mm),可按表 6.2.12 选取;

b_2 ——有支护要求时,管道一侧的支护厚度,可取 150~200mm;

b_3 ——现场浇筑混凝土或钢筋混凝土管渠一侧模板的厚度(mm)。

表 6.2.12 管道一侧的工作面宽度 单位:mm

管道的外径 D_0	管道一侧的工作面宽度 b_1
$D_0 \leq 500$	300
$500 < D_0 \leq 1000$	400
$1000 < D_0 \leq 1500$	500
$1500 < D_0 \leq 3000$	600

注:1 槽底铺设排水沟时, b_1 应当增加;

2 承插口的 D_0 为最大外径;

3 管道有现场施工的外防水层时, b_1 宜取 800mm;

4 采用机械回填管道侧面时, b_1 需满足机械作业的宽度要求。

6.2.13 地质条件良好、土质均匀、地下水位低于沟槽底面高程，且开挖深度在 5m 以内、沟槽不设支护时，沟槽边坡最陡坡度设计未明确时应符合表 6.2.13 的规定。

表 6.2.13 深度在 5m 以内的沟槽边坡最陡坡度

土的类别	边坡坡度(高:宽)		
	坡顶无荷载	坡顶有静载	坡顶有动载
中密的砂土	1:1.00	1:1.25	1:1.50
中密的碎石类土(填充物为砂土)	1:0.75	1:1.00	1:1.25
硬塑的粉土	1:0.67	1:0.75	1:1.00
中密的碎石类土(填充物为粘性土)	1:0.50	1:0.67	1:0.75
硬塑的粉质黏土、黏土	1:0.33	1:0.50	1:0.67
软土(经井点降水后)	1:1.25	—	—

6.2.14 沟槽每侧临时堆土或施加其他荷载时，应符合下列规定：

- 1 不得影响建(构)筑物、各种管线和其他设施的使用及安全；
- 2 堆土距沟槽边缘不小于 0.8m，且高度不应超过 1.5m；沟槽边堆置土方不得超过设计堆置高度。

6.2.15 沟槽挖深较大时，应确定分层开挖的深度，并符合下列规定：

- 1 人工开挖沟槽的槽深超过 3m 时应分层开挖，每层的深度不超过 2m；
- 2 人工开挖多层沟槽的层间留台宽度：放坡开槽时不应小于 0.8m，直槽时不应小于 0.5m，安装井点设备时不应小于 1.5m；
- 3 采用机械挖槽时，沟槽分层的深度按机械性能确定。

6.2.16 沟槽开挖至设计高程后应由建设单位会同设计、勘察、施工、监理单位共同验槽；岩、土质与勘察报告不符或有其他异常情况时，由建设单位会同上述单位研究处理措施。

6.2.17 槽底局部超挖或发生扰动时，应按设计要求做相应处

理。设计要求换填时,应按要求清槽,并经检查合格;回填材料应符合设计要求或有关规定。

6.2.18 沟槽支护应根据沟槽的土质、地下水位、沟槽断面、荷载条件等因素进行设计;施工单位应按设计要求进行支护。

6.2.19 采用撑板、钢板桩支撑应经计算确定构件的规格尺寸、支撑布置,构件之间连接牢固。

6.2.20 沟槽支撑应符合下列规定:

1 支撑应经常检查,发现支撑构件有弯曲、松动、移位或劈裂等迹象时,应及时处理;雨期及春季解冻时期应加强检查;

2 拆除支撑前,应对沟槽两侧的建筑物、构筑物和槽壁进行安全检查,并应制定拆除支撑的作业要求和安全措施;

3 施工人员应由安全梯上下沟槽,不得攀登支撑。

6.2.21 拆除撑板应符合下列规定:

1 支撑的拆除应与回填土的填筑高度配合进行,且在拆除后应及时回填;

2 对于设置排水沟的沟槽,应从两座相邻排水井的分水线向两端延伸拆除;

3 对于多层支撑沟槽,应待下层回填完成后再拆除其上层槽的支撑;拆除单层密排撑板支撑时,应先回填至下层横撑底面再拆除下层横撑,待回填至半槽以上,再拆除上层横撑;一次拆除有危险时,宜采取替换拆撑法拆除支撑。

6.2.22 拆除钢板桩应符合下列规定:

1 在回填达到规定要求高度后,方可拔除钢板桩;

2 钢板桩拔除后应及时回填桩孔;

3 回填桩孔时应采取措施填实;采用砂灌回填时,可冲水助沉;有地面沉降控制要求时,宜采取边拔桩边注浆等措施。

6.2.23 基坑(槽)、管沟土方施工中应对支护结构、周围环境进行观察和监测,如出现异常情况应及时处理,待恢复正常后方可继续施工。

6.3 管道施工

I 管道基础

6.3.1 开槽施工的管道,当采用混凝土基础时,混凝土强度等级不应低于 C20;当管道基础混凝土分两次浇筑时,界面应按施工缝处理;当采用砂石基础时,材料可选用中砂、粗砂、级配砂石、石砾石,其最大粒径不应大于 25mm。

6.3.2 采用混凝土基础时,管道中心、高程复验合格后,应按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关规定及时浇筑管座混凝土。

6.3.3 混凝土基础施工应符合下列规定:

1 平基与管座的模板,可一次或两次支设,每次支设高度宜略高于混凝土的浇筑高度;

2 管座与平基分层浇筑时,应先将平基凿毛冲洗干净,并将平基与管体相接触的腋角部位,用同强度等级的水泥砂浆填满、捣实后,再浇筑混凝土,使管体与管座混凝土结合严密;

3 管座与平基采用垫块法一次浇筑时,必须先从一侧灌注混凝土,对侧的混凝土高过管底与灌注侧混凝土高度相同时,两侧再同时浇筑,并保持两侧混凝土高度一致;

4 管道基础应按设计要求留变形缝,变形缝的位置应与柔性接口相一致;

5 管道平基与井室基础宜同时浇筑;跌落水井上游接近井基础的一段应砌砖加固,并将平基混凝土浇至井基础边缘;

6 混凝土浇筑中应防止离析;浇筑后应进行养护,强度低于 1.2MPa 时不得承受荷载。

6.3.4 砂石基础施工应符合下列规定:

1 铺设前应先对槽底进行检查,槽底高程及槽宽须符合设计要求,且不应有积水和软泥;

2 柔性接口管道的基础结构,设计无要求时一般土质地段可铺设砂垫层,亦可铺设 25mm 以下粒径碎石,表面再铺 20mm 厚的砂垫层(中、粗砂),垫层总厚度应符合表 6.3.4 的规定,压实度需达到 95% 以上;

3 管道有效支承角范围应采用中、粗砂填充插捣密实,且与管底紧密接触,压实度需达到 95% 以上。

表 6.3.4 柔性接口管道砂石垫层总厚度

管径(D_0)	垫层总度(mm)
300~800	150
900~1200	200
1350~1500	250

II 管道安装

6.3.5 管道安装前应将管内外清扫干净,安装时应使管道中心及内底高程符合设计要求,稳管时必须采取措施防止管道发生滚动。管道安装时,应随时清除管道内的杂物;暂时停止安装时,两端应临时封堵。

6.3.6 管道装卸时应轻装轻放,运输时应垫稳、绑牢、不得相互撞击。管道安装前,宜将管道按施工方案的要求摆放,摆放的位置应便于起吊及运送。

6.3.7 管道应在沟槽地基、管基质量检验合格后安装;安装时宜自下游开始,承口应朝向施工前进的方向。

6.3.8 管道吊装宜采用起重机,并应编制吊装作业施工组织设计;起重机下管时,起重机架设位置不得影响沟槽边坡稳定,起重机支腿严禁支设在沟槽、基坑围护结构上;起重机在输电线路附近作业时,与线路间的安全距离应符合当地电力部门的规定;在起吊作业区域内,任何人不得在吊钩或被起吊的重物下方通过或

站立。吊装管道应平吊轻放,起吊搬运管材、配件时,对管道承插口工作面应采取保护措施。

6.3.9 柔性接口的管道安装前,承口内工作面、插口外工作面应清洗干净;套在插口上的橡胶圈应平直、无扭曲,应正确就位;橡胶圈表面和承口工作面应涂刷无腐蚀性的润滑剂;安装后放松外力,管节回弹不得大于 10mm,且橡胶圈应在承、插口工作面上。

6.3.10 管道沿直线安装时,管口间的纵向间隙应符合设计及产品标准要求,无明确要求时应符合相关规范规定。

6.3.11 合槽施工时,应先安装埋设较深的管道,当回填土高程与邻近管道基础高程相同时,再安装相邻的管道。

6.3.12 管道安装时,应将管道的中心及高程逐节调整正确,安装后的管道应进行复测,合格后方可进行下一工序的施工。

6.3.13 地面坡度大于 18%,且采用机械法施工时,应采取措施防止施工设备倾翻。

6.3.14 安装柔性接口的管道且纵坡大于 18% 时应采取防止管道下滑的措施。

6.3.15 井室内暂时不接支线的预留管(孔)应封堵。

6.4 沟槽回填

6.4.1 沟槽回填管道应在铺设完毕且闭水试验合格后及时回填。

6.4.2 管道沟槽回填应符合下列规定:

- 1 沟槽内砖、石、木块等杂物清理干净;
- 2 沟槽内不得有积水;
- 3 保持降排水系统正常运行,不得带水回填。

6.4.3 井室、雨水口及其他附属构筑物周围回填应符合下列规定:

- 1 井室周围的回填,应与管道沟槽回填同时进行;不便同时进行,应留台阶形接茬;
- 2 井室周围回填压实时应沿井室中心对称进行,且不得漏夯;

- 3 回填材料压实后应与井壁紧贴；
- 4 路面范围内的井室周围，应采用石灰土、砂、砂砾等材料回填，其回填宽度不宜小于 400mm；
- 5 严禁在槽壁取土回填。
- 6.4.4 除设计有要求外，回填材料应符合下列规定：
- 1 采用土回填时，应符合下列规定：
- 1) 槽底至管顶以上 500mm 范围内，土中不得含有机物、冻土以及大于 50mm 的砖、石等硬块；在抹带接口处、防腐绝缘层或电缆周围，应采用细粒土回填；
 - 2) 回填土的含水量，宜按土类和采用的压实工具控制在最佳含水率 $\pm 2\%$ 范围内。
- 2 采用石灰土、砂、砂砾等材料回填时，其质量应符合设计要求或有关标准规定。

6.4.5 每层回填土的虚铺厚度，应根据所采用的压实机具按表 6.4.5-1 的规定选取。沟槽回填土压实度应满足表 6.4.5-2 的规定。

表 6.4.5-1 每层回填土虚铺厚度

压实机具	虚铺厚度(mm)
木夯、铁夯	≤ 200
轻型压实设备	200~250
压路机	200~300
振动压路机	≤ 400

表 6.4.5-2 沟槽回填土压实度

序号	项目		最低压实度(%)	
1	石灰土类垫层		95	
2	沟槽在路基范围外	胸腔部分	管侧	90
			管顶以上 500mm	87 ± 2
		其余部分		≥ 90 或按设计要求
	农田或绿地范围表层 500mm 范围内		不宜压实，预留沉降量，表面整平	

续表 6.4.5-2

序号	项目			最低压实度(%)	
3	沟槽在路基范围内	胸腔部分		管侧	90
				管顶以上 250mm	87±2
		由路槽底算起的深度范围 (mm)	≤800	快速路及主干路	98
				支干路	95
				支路	92
			>800~1500	快速路及主干路	95
				支干路	92
				支路	90
			>1500	快速路及主干路	90
				支干路	90
				支路	90

6.4.6 回填土或其他回填材料运入槽内时不得损伤管道及其接口。

6.4.7 回填作业每层土的压实遍数,按压实度要求、压实工具虚铺厚度和含水量,应经现场试验确定。

6.4.8 采用重型压实机械压实或较重车辆在回填土上行驶时管道顶部以上应有一定厚度的压实回填土,其最小厚度应按压实机械的规格和管道的设计承载力,通过计算确定。

6.4.9 沟槽回填的压实作业应符合下列规定:

1 回填压实应逐层进行,且不得损伤管道;管道两侧和管顶以上 500mm 范围内胸腔夯实,应采用轻型压实机具,管道两侧压实面的高差不应超过 300mm;

2 同一沟槽中有双排或多排管道的基础底面位于同一高程时,管道之间的回填压实应与管道与槽壁之间的回填压实对称进行;

3 同一沟槽中有双排或多排管道但基础底面的高程不同

时,应先回填基础较低的沟槽;回填至较高基础底面高程后,再按上一款规定回填;

4 分段回填压实时,相邻段的接茬应呈台阶形,且不得漏夯;

5 采用轻型压实设备时,应夯夯相连;采用压路机时,碾压的重叠宽度不得小于 200mm;

6 采用压路机、振动压路机等压实机械压实时,其行驶速度不得超过 2km/h;

7 接口工作坑回填时底部凹坑应先回填压实至管底,然后与沟槽同步回填。

6.4.10 管道埋设的管顶覆土最小厚度应符合设计要求;管顶覆土回填压实度应满足设计要求。

7 顶进施工

7.1 一般规定

7.1.1 顶进法施工方案应包括顶进方式、设备选型、工作井设计、管道防腐处理、进出洞口措施、地基改良措施、顶力计算、减阻技术、施工监控、特殊顶进控制、变形监测、安全技术措施、应急预案等主要内容。

7.1.2 工作井围护结构、顶管顶进方法,应根据工程设计要求、工程水文地质条件、邻近建(构)筑物、地下与地上管线情况和现场条件,以及结构受力、施工安全等要求,经技术经济比较后确定。顶管进、出工作井时应根据工程地质和水文地质条件埋设深度、周围环境和顶进方法,选择技术经济合理的技术措施。

7.1.3 根据设计要求、工程特点及有关规定,对管道沿线影响范围地表或地下管线等建(构)筑物设置观测点,进行监控测量。监控测量的信息应及时反馈,以指导施工,发现问题及时处理。施工中应做好顶进、管道轴线跟踪测量记录。

7.2 工作井

7.2.1 工作井的结构必须满足井壁支护以及顶管(顶进工作井)推进后座力作用等施工要求,其位置宜选择在管道井室,且便于排水、排泥、出土和运输,并尽量避免开现有构(建)筑物,减小施工扰动对周围环境的影响,顶管单向顶进时宜设在下游一侧。

7.2.2 工作井的土方开挖,应遵循本规范第 3.0.6 条规定。

7.2.3 工作井施工中应保证井底稳定和干燥,并应及时封底;井底封底前,应设置集水坑,坑上应设有盖;封闭集水坑时还应进行

抗浮验算。

7.2.4 工作井在地面井口周围应设置安全护栏、防汛墙和防雨设施;井内应设置便于上、下的安全通道。

7.2.5 顶管的顶进工作井的后背墙施工时,后背墙结构强度与刚度必须满足顶管最大允许顶力和设计要求。后背墙平面与掘进轴线应保持垂直,表面应坚实平整并能有效地传递作用力。施工前必须对后背土体进行允许抗力的验算,验算通不过时应应对后背土体加固,以满足施工安全、周围环境保护要求。

7.2.6 工作井尺寸应结合施工场地、施工管理、洞门拆除、测量及垂直运输等要求确定。

7.2.7 工作井洞口施工时预留进、出洞口的位置应符合设计和施工方案的要求。洞口土层不稳定时,应对土体进行改良,进出洞施工前应检查改良后的土体强度和渗漏水情况。

7.2.8 顶管的顶进工作井内布置及设备安装、运行应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定。

7.3 顶进作业

7.3.1 顶进施工应采用机械掘进顶管工艺,一次顶进距离大于100m时,应采用中继间技术;在砂砾层或卵石层顶管时,应采取管道触变泥浆技术等方法减少顶进阻力和稳定周围土体;长距离顶管应采用激光定向等测量控制技术。

7.3.2 计算施工顶力时,应综合考虑顶进工作井后背墙结构的允许最大荷载、顶进设备能力、施工技术措施等因素。施工最大顶力应大于顶进阻力,但不得超过管道或工作井后背墙的允许顶力。施工最大顶力有可能超过允许顶力时,应采取减少顶进阻力、增设中继间等施工技术措施。

7.3.3 顶进阻力计算应按照现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定执行。

7.3.4 顶进作业前需全面检查设备并试运转,确保顶管机定位准确,同时采取有效技术措施防止水土涌入工作井,并做好拆除洞口封门的准备,以保障顶进作业的安全顺利进行。

7.3.5 顶进作业应符合下列规定:

1 应根据土质条件、周围环境控制要求、顶进方法、各项顶进参数和监控数据、顶管机工作性能等,确定顶进、开挖、出土的作业顺序和调整顶进参数;

2 掘进过程中应严格量测监控,确保开挖掘进工作面的土体稳定和土(泥水)压力平衡;并控制顶进速度、挖土和出土量,减少土体扰动和地层变形;

3 管道顶进过程中,应遵循“勤测量、勤纠偏、微纠偏”的原则,控制顶管机前进方向和姿态,并应根据测量结果分析偏差产生的原因和发展趋势,确定纠偏的措施;

4 开始顶进阶段,应严格控制顶进的速度和方向;

5 进入接收工作井前应提前进行顶管机位置和姿态测量,并根据进口位置提前进行调整;

6 在软土层中顶进钢筋混凝土管时,为防止管节飘移,宜将前3~5节管体与顶管机联成一体;

7 钢筋混凝土管接口应保证橡胶圈正确就位;

8 应严格控制管道线形,对于柔性接口管道,其相邻管间转角不得大于该管道的允许转角。

7.3.6 施工的测量与纠偏应符合下列规定:

1 施工过程中应对管道水平轴线和高程、顶管机姿态等进行测量,并及时对测量控制基准点进行复核,发生偏差时应及时纠正;

2 顶进施工测量前应对井内的测量控制基准点进行复核,发生工作井位移、沉降、变形时应及时对基准点进行复核;

3 全段顶完后,应在每个管节接口处测量其水平轴线和高程,有错口时,应测出相对高差;纠偏量较大、或频繁纠偏时应增

加测量次数,测量记录应完整、清晰;

4 距离较长的顶管,宜采用计算机辅助的导线法进行测量;在管道内增设中间测站进行常规人工测量时,宜采用少设测站的长导线法,每次测量均应对中间测站进行复核;

5 顶管过程中应绘制顶管机水平与高程轨迹图、顶力变化曲线图、管节编号图,随时掌握顶进方向和趋势;在顶进中采用小角度纠偏方式及时纠偏,纠偏时开挖面土体应保持稳定;刀盘式顶管机应有纠正顶管机旋转措施。

7.3.7 采用中继间顶进时,其设计顶力、设置数量和位置应符合施工方案要求。

7.3.8 中继间的安装、运行、拆除是顶管施工中的重要环节,必须严格按照相关规定进行操作和管理,以确保施工质量和安全。

7.3.9 触变泥浆注浆工艺应符合下列规定:

1 注浆工艺方案应包括下列内容:

- 1) 泥浆配比、注浆量及压力的确定;
- 2) 制备和输送泥浆的设备及其安装;
- 3) 注浆工艺、注浆系统及注浆孔的布置。

2 确保顶进时管外壁和土体之间的间隙能形成稳定、连续的泥浆套;

3 泥浆材料的选择、组成和技术指标要求,应经现场试验确定,顶管机尾部同步注浆宜选择黏度较高、失水量小、稳定性好的材料,补浆的材料宜黏滞小、流动性好;

4 触变泥浆应搅拌均匀,并具有下列性能:

- 1) 在输送和注浆过程中应呈胶状液体,具有相应的流动性;
- 2) 注浆后经一定的静置时间应呈胶凝状,具有一定的固结强度;
- 3) 管道顶进时,触变泥浆被扰动后胶凝结构破坏,但应呈胶状液体;

4) 触变泥浆材料对环境无危害。

5 顶管机尾部的后续几节管节应连续设置注浆孔；

6 应遵循“同步注浆与补浆相结合”和“先注后顶、随顶随注、及时补浆”的原则，制定合理的注浆工艺；

7 施工中应对触变泥浆的黏度、重度、pH 值、注浆压力、注浆量进行检测。

7.3.10 触变泥浆注浆系统应符合下列规定：

1 制浆装置容积应满足形成泥浆套的需要；

2 注浆泵宜选用液压泵、活塞泵或螺杆泵；

3 注浆管应根据顶管长度和注浆孔位置设置，管接头拆卸方便密封可靠；

4 注浆孔的布置按管道直径大小确定，每个断面可设置 3~5 个；相邻断面上的注浆孔可平行布置或交错布置；每个注浆孔宜安装球阀，在顶管机尾部和其他适当位置的注浆孔管道上应设置压力表；

5 注浆前，应检查注浆装置水密性；注浆时压力应逐步升至控制压力；注浆遇有机械故障、管路堵塞、接头渗漏等情况时，经处理后方可继续顶进。

7.3.11 顶进应连续作业，顶进过程中遇下列情况之一时，应暂停顶进，及时处理，并采取防止顶管机前方塌方的措施。

1 顶管机前方遇到障碍；

2 后背墙变形严重；

3 顶铁发生扭曲现象；

4 管位偏差过大且纠偏无效；

5 顶力超过管材的允许顶力；

6 油泵、油路发生异常现象；

7 管节接缝、中继间渗漏泥水、泥浆；

8 地层、邻近建(构)筑物、管线等周围环境的变形量超出控制允许值。

7.3.12 顶管穿越铁路、公路或其他设施时,除符合本规范的有关规定外,尚应遵守铁路、公路或其他设施的有关技术安全的规定。

7.3.13 顶管管道贯通后,进入接收工作井的顶管机和管端下部应设枕垫,管道两端露在工作井中的长度不小于 0.5m 且不得有接口,工作井中露出的混凝土管道端部应及时浇筑混凝土基础;顶管结束后进行触变泥浆置换时,应采用水泥砂浆、粉煤灰水泥砂浆等易于固结或稳定性较好的浆液置换泥浆填充管外侧超挖、塌落等原因造成的空隙;钢筋混凝土管顶进结束后,管道内的管道接口间应按设计要求处理,设计无要求时,可采用弹性密封膏密封,其表面应抹平、不得凸入管内。

7.3.14 钢筋混凝土管曲线顶管应符合下列规定:

1 顶进阻力计算宜采用当地的经验公式确定;无经验公式时,可按相同条件下直线顶管的顶进阻力进行估算,并考虑曲线段管外壁增加的侧向摩阻力以及顶进作用力轴向传递中的损失影响;

2 最小曲率半径计算应符合下列规定:

- 1) 应考虑管道周围土体承载力、施工顶力传递、管节接口形式、管径、管节长度、管口端面木衬垫厚度等因素;
- 2) 按式 7.3.14 计算;不能满足公式计算结果时,可采取减小预制管管节长度的方法使之满足。

$$\tan \alpha = l/R_{\min} = \Delta S/D_0 \quad (7.3.14)$$

式中: α ——曲线顶管时,相邻管节之间接口的控制允许转角($^{\circ}$)
一般取管节接口最大允许转角的 1/2,F 型钢承口的管节宜小于 0.3° ;

R_{\min} ——最小曲率半径(m);

l ——预制管管节长度(m);

D_0 ——管道自重标准值;

ΔS ——相邻管节之间接口允许的最大间隙与最小间隙之差(m);其值与不同管节接口形式的控制允许转角和衬

垫弹性模量有关。

3 所用的管道接口在一定角变位时应保持良好的密封性能要求,对于 F 型钢承口可增加钢套环承插长度;衬垫可选用无硬节松木板,其厚度应保证管节接口端面受力均匀;

4 曲线顶进应采用触变泥浆技术,合理设置中继间,顶进初始保持直线段后逐渐过渡到曲线段,通过预埋钢板、预设拉杆或间隙调整器控制接口张开量,确保整体弯曲弧度;使用敞口式顶管机时,在弯曲轴线内侧可适当超挖,但超挖量需根据弯曲段的曲率半径、管径、管道长度等多因素确定并经现场试验验证;

5 施工测量宜采用计算机辅助的导线法进行跟踪、快速测量;顶进时,顶管机位置及姿态测量每米不应少于 1 次;每顶入一节管,其水平轴线及高程测量不应少于 3 次。

8 检验与验收

8.1 一般规定

8.1.1 钢筋混凝土排水管道工程施工质量验收按检验批、分项工程、分部(子分部)工程、单位(子单位)工程的顺序,详见本标准附录 A,并应符合下列规定:

- 1 工程施工质量应符合本标准和相关专业验收规范的规定;
- 2 工程施工应符合工程勘察、设计文件的要求;
- 3 参加工程施工质量验收的各方人员应具备相应的资格;
- 4 工程质量验收应在施工单位自行检查、评定合格的基础上进行;
- 5 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知监理单位进行验收,并形成验收文件;
- 6 涉及结构安全和使用功能的试块、试件和现场检测项目应按规定进行平行检测或见证取样检测;
- 7 分项工程(检验批)的质量应按主控项目和一般项目进行验收;每个检查项目的检查数量,除本规范有条款明确规定外,应全数检查;
- 8 对涉及结构安全和使用功能的分部分项工程应进行试验或检测;
- 9 工程的外观质量应由验收人员通过现场检查确认。

8.1.2 检验批抽样样本应随机抽取,并满足分布均匀、具有代表性的要求。当采用计数抽样时,最小抽样数量应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定。抽样样本检验批的主控项目和一般项目应全数检查。

8.1.3 质量验收合格应符合下列规定:

1 主控项目的质量经抽样检验合格；
2 一般项目其检验结果应有 80% 及以上的检查点(值)符合本标准合格质量标准的要求,且最大偏差值应在允许偏差值的 1.5 倍范围内；

3 具有完整的施工操作依据、质量验收记录；
4 质量证明文件、进场复验报告及相关试验检测资料应完整,检验结果符合设计及标准要求。

8.1.4 钢筋混凝土排水管道工程施工应对下列项目进行隐蔽验收,隐蔽工程应在施工单位自检合格后,隐蔽前通知有关人员检查验收,并形成隐蔽验收记录。

- 1 管道接口连接；
- 2 管井连接；
- 3 沟槽回填。

8.1.5 钢筋混凝土排水管道工程施工质量验收时,应提供下列文件：

- 1 施工图、设计变更文件及其他设计文件；
- 2 材料质量证明文件、进场验收记录和检测报告；
- 3 隐蔽工程验收文件；
- 4 施工试验检验报告；
- 5 检验批、分项、分部(子分部)工程验收记录；
- 6 其他重要的施工记录和质量控制资料。

8.2 材 料

主控项目

8.2.1 工程所用的管材、管道附件、构(配)件和主要原材料等进入施工现场时必须进行进场验收并妥善保管。进场验收时应检查每批产品的订购合同、质量合格证书、性能检验报告等。

检查频率:按进场批次逐个进行检查。

检查方法:检查产品的订购合同、质量合格证书、进场验收记录、性能检验报告等。

8.2.2 管材进场后,应对管材的内水压力、外压荷载、混凝土抗压强度和管体混凝土吸水率等进行进场复检,合格后方可使用。

检查频率:同种规格按进场批次每 1000 个管节抽取一节进行复检,不足 1000 个管节按照 1000 个管节抽取。

检查方法:力学性能按现行国家标准《混凝土和钢筋混凝土排水管试验方法》GB/T 16752 的规定进行检测,管体混凝土吸水率按现行国家标准《混凝土和钢筋混凝土排水管》GB/T 11836 的规定进行检测。

一般项目

8.2.3 管道内、外表面应平整,管道应无粘皮、麻面、蜂窝、塌落、露筋、空鼓,局部凹坑深度不应大于 5mm。

检查方法:按现行国家标准《混凝土和钢筋混凝土排水管试验方法》GB/T 16752 规定进行检查。

8.2.4 管道的公称内径、有效长度、管壁厚度、接头长度、弯曲度、断面倾斜、保护层厚度应满足设计要求。

检查频率:同种规格按进场批次每 1000 个管节抽取一节进行复检,不足 1000 个管节按照 1000 个管节抽取。

检查方法:按现行国家标准《混凝土和钢筋混凝土排水管试验方法》GB/T 16752 规定进行检查。

8.2.5 衬垫板的厚度应符合设计要求。

检查方法:钢尺测量。

8.3 开槽施工验收

8.3.1 沟槽开挖与地基处理应符合下列规定：

主控项目

1 原状地基土不得扰动、受水浸泡或受冻；

检查方法：观察，检查施工记录。

2 地基承载力应满足设计要求；

检查数量：按每个检验批长度不宜超过 5 个连续井段原则，进行抽样检测，每一检验批检测 6 个点；单位工程同一土层检测点不少于 6 个。

检查方法：地基承载力试验。

3 进行地基处理时，压实度、厚度满足设计要求；

检查数量：按每个检验批长度不宜超过 5 个连续井段原则，进行抽样检测，压实度每个检测批每层检测 3 个点，地基处理厚度每个检测批检测 3 个点。

检查方法：按设计或规定要求进行检查，检查检测记录、试验报告。

一般项目

4 沟槽开挖的允许偏差应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定。

8.3.2 沟槽支护应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的规定，对于撑板、钢板桩支撑还应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定。

8.3.3 沟槽回填应符合下列规定：

主控项目

1 回填材料符合设计要求；

检查方法：观察；按国家有关规范的规定和设计要求进行检查，检查检测报告。

检查数量：条件相同的回填材料，每铺筑 1000m^2 ，应取样一次，每次取样至少应做两组测试；回填材料条件变化或来源变化时，应分别取样检测。

2 沟槽不得带水回填；

检查方法：观察，检查施工记录。

3 回填土压实度应符合设计要求，设计无要求时，就应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定；

一般项目

4 回填应达到设计高程，表面应平整；

检查方法：观察；有疑问处用水准仪测量，两井之间检查 3 个点。

5 回填时管道及附属构筑物无损伤、沉降、位移。

检查方法：观察，有疑问处用水准仪测量。

8.3.4 管道基础应符合下列规定：

主控项目

1 混凝土基础的强度应符合下列设计要求；

检验数量：混凝土验收批与试块留置按照现行国家标准《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 执行。

检查方法：混凝土基础的混凝土强度检测应符合现行国家标

准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的有关规定。

2 砂石基础的压实度应符合设计要求或本标准 6.3.4 条的规定；

检查数量：按两井之间或每 1000m² 为一个检验批进行检测，每检测批每层检测 3 个点。

检查方法：检查砂石材料的质量保证资料、压实度试验。

一般项目

3 原状地基、砂石基础与管道外壁间接触均匀，无空隙；

检查数量：按两井之间或每 1000m² 为一个检验批进行检测，每检测批检查 3 个点。

检查方法：观察、检查施工记录。

4 混凝土基础外光内实、无严重缺陷；混凝土基础的钢筋数量、位置正确；

检查数量：按两井之间或每 1000m² 为一个检验批进行检测，每检测批检查 3 个点。

检查方法：观察，检查钢筋质量保证资料，检查施工记录。

5 管道基础的允许偏差应符合表 8.3.4 的规定。

表 8.3.4 管道基础的允许偏差

序号	检查项目		允许偏差 (mm)	检查数量		检查方法	
				范围	点数		
1	混凝土基础	平基	中线每侧宽度	+100	每个验收批	每 10m 测 1 点，且不少于 3 点	挂中心线钢尺量测 每侧一点
			高程	0, -15			水准仪测量
		厚度	不小于设计要求	钢尺量测			
	管座	肩宽	+10, -5	钢尺量测，挂高程线 钢尺量测，每侧一点			
		肩高	±20				

续表 8.3.4

序号	检查项目		允许偏差 (mm)	检查数量		检查方法	
				范围	点数		
2	砂及砂砾基础	高程	压力管道	±30	每个验收批	每 10m 测 1 点, 且不少于 3 点	水准仪测量
			无压管道	0, -15			
		平基厚度		不小于设计要求			钢尺量测
		土弧基础腋角高度		不小于设计要求			钢尺量测

8.3.5 管道接口连接应符合下列规定:

主控项目

- 1 橡胶圈的产品质量应符合本标准第 4.2.8 条的规定;
检查方法:检查产品质量保证资料;检查成品管进场验收记录。

一般项目

- 2 管道沿曲线安装时,接口转角应符合本标准第 5.4.3 条的相关规定。

检查方法:用直尺量测曲线段接口。

8.3.6 管道铺设应符合下列规定:

主控项目

- 1 管道埋设深度、轴线位置应符合设计要求,无压力管道严禁倒坡;

检查方法:检查施工记录、测量记录。

- 2 管道无结构贯通裂缝和明显缺损情况;

检查方法:观察,检查技术资料。

3 管道铺设安装必须稳固,管道安装后应线形平直;

检查方法:观察,检查测量记录。

一般项目

4 管道内应光洁平整,无杂物、油污;管道无明显渗水和水珠现象;

检查方法:观察,渗漏水程度检查按本标准附录 C 执行。

5 管道与井室洞口之间无渗漏水;

检查方法:逐井观察,检查施工记录。

6 管道内外防腐层完整,无破损现象;

检查方法:观察,检查施工记录。

7 闸阀安装应牢固、严密,启闭灵活、与管道轴线垂直;

检查方法:观察检查,检查施工记录。

8 管道铺设的允许偏差应符合表 8.3.6 的规定。

表 8.3.6 管道铺设的允许偏差(mm)

检查项目		允许偏差		检查数量		检查方法			
				范围	点数				
1	水平轴线	无压管道	15	每节管	1点	经纬仪测量或挂中线用钢尺量测			
		压力管道	30						
2	$D \leq 1000$	无压管道	± 10			每节管	1点	水准仪测量	
		压力管道	± 30						
	$D > 1000$	无压管道	± 15	每节管	1点				水准仪测量
		压力管道	± 30						

8.4 顶进施工验收

8.4.1 工作井的围护结构、井内结构施工质量验收标准应按现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 的相关规定执行。

8.4.2 工作井应符合下列规定：

主控项目

1 工作井结构的强度、刚度和尺寸应满足设计要求，结构无明显渗水和水珠现象，无滴漏和线流现象；

检查数量：全数检查。

检查方法：观察按本标准附录 C 的规定进行逐座检查，检查施工记录。

2 混凝土结构的抗压强度等级、抗渗等级应符合设计要求；

检查数量：每根钻孔灌注桩、每幅地下连续墙混凝土为一个验收批，抗压强度、抗渗试块应各留置一组；沉井及其他现浇结构的同一配合比混凝土，每工作班且每浇筑 100m^3 为一个验收批，抗压强度试块留置不应少于 1 组；每浇筑 500m^3 混凝土抗渗试块留置不应少于 1 组。

检查方法：检查混凝土浇筑记录，检查试块的抗压强度、抗渗试验报告。

一般项目

3 顶管顶进工作井的后背墙应坚实、平整；后座与井壁后背墙联系紧密；

检查方法：逐个观察；检查相关施工记录。

4 两导轨应顺直、平行、等高，导轨与基座连接应牢固可靠，

不得在使用中产生位移；

检查方法：逐个观察、量测。

5 工作井施工的允许偏差应符合表 8.4.2 的要求。

表 8.4.2 工作井施工的允许偏差

检查项目			允许偏差 (mm)	检查数量		检查方法	
				范围	点数		
1	井内 导轨 安装	顶面 高程	顶管、夯管	+30	每座	每根导轨 2 点	用水准仪测量、 水平尺量测
			盾构	+50			
	中心水 平位置	顶管、夯管	3	每根导轨 2 点		用经纬仪测量	
		盾构	5				
	两轨 间距	顶管、夯管	±2	2 个断面	用钢尺量测		
		盾构	±5				
2	盾构后 座管片	高程		每环 底部	1 点	用水准仪测量	
		水平轴线			±10		1 点
3	井尺寸	矩形	每侧长、宽	每座	2 点	挂中线用尺量测	
		圆形	半径				不小于设计 要求
4	进、出井 预留洞口	中心位置	20	每个	竖、水平各 1 点	用经纬仪测量	
		内径尺寸	±20		垂直向各 1 点	用钢尺量测	
5	井底板高程		±30	每座	4 点	用水准仪测量	
6	顶管、盾构 工作井后背墙	垂直度	0.1%H	每座	1 点	用垂线、角尺量测	
		水平扭转度	0.1%L				

注：H 为后背墙的高度(mm)；L 为后背墙的长度(mm)。

8.4.3 顶进施工管道应符合下列规定：

主控项目

1 无压管道的管底坡度无明显反坡现象；曲线顶管的实际

曲率半径符合设计要求；

检查方法：观察；检查顶进施工记录、测量记录。

2 管道接口端部应无破损、顶裂现象，接口处无滴漏；

检查方法：逐节观察，其中渗漏水程度检查按本标准附录 C 表 C.0.3 执行。

3 顶管贯通后应及时对触变泥浆进行注浆置换；

检查方法：观察；检查施工记录。

一般项目

4 管道内应线形平顺、无突变、变形现象；一般缺陷部位，应修补密实、表面光洁；管道无明显渗水和水珠现象；

检查方法：按本标准表 8.4.3-1、本标准附录 C 表 C.0.3 的规定逐节观察。

表 8.4.3-1 钢筋混凝土结构外观质量缺陷评定

名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
露筋	钢筋未被混凝土包裹而外露	纵向受力钢筋部位	其他钢筋有少量
蜂窝	混凝土表面缺少水泥砂浆而形成石子外露	结构主要受力部位	其他部位有少量
孔洞	混凝土中孔穴深度和长度超过保护层厚度	结构主要受力部位	其他部位有少量
夹渣	混凝土中夹有杂物且深度超过保护层厚度	结构主要受力部位	其他部位有少量
疏松	混凝土中局部不密实	结构主要受力部位	其他部位有少量
裂缝	缝隙从混凝土表面延伸至混凝土内部	结构主要受力部位 有影响结构性能或 使用功能的裂缝	其他部位有少量不影响 结构性能或使用功能的 裂缝
连接部位	结构连接处混凝土缺陷及连接钢筋、连接件松动	连接部位有影响结构 传力性能的缺陷	连接部位基础不影响结 构传力性能的缺陷

续表 8.4.3-1

名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
外形	缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平、飞边凸肋等	清水混凝土结构有影响使用功能或装饰效果的缺陷	其他混凝土结构不影响使用功能的缺陷
外表	结构表面麻面、掉皮、起砂、沾污等	具有重要装饰效果的清水混凝土结构缺陷	其他混凝土结构不影响使用功能的缺陷

5 管道与工作井出、进洞口的间隙连接牢固,洞口无渗漏水;
检查方法:观察每个洞口。

6 有内防腐层的钢筋混凝土管道,防腐层应完整、附着紧密;
检查方法:观察。

7 管道内应清洁,无杂物、油污;
检查方法:观察。

8 顶进施工管道贯通后管道的允许偏差应符合表 8.4.3-2 的要求。

表 8.4.3-2 顶管施工贯通后管道的允许偏差

检查项目			允许偏差 (mm)	检查数量		检查方法	
				范围	点数		
1	直线 顶管 水平 轴线	顶进长度 < 300m	50	每 管 节	1 点	用经纬仪测量 或挂中线 用尺量测	
		300m ≤ 顶进长度 < 1000m	100				
		顶进长度 ≥ 1000m	L/10				
2	直线 顶管 内底 高程	顶进长度 < 300m	$D_1 < 1500$			+30, -40	用水准仪或 水平仪测量
			$D_1 \geq 1500$			+40, -50	
		300m ≤ 顶进长度 < 1000m	+60, -80			用水准仪测量	
			顶进长度 ≥ 1000m	+80, -100			

续表 8.4.3-2

检查项目			允许偏差 (mm)	检查数量		检查方法				
				范围	点数					
3	曲线 顶管 水平 轴线	$R \leq 150D_1$	水平曲线	150	每 管 节	1点	用经纬仪测量			
			竖曲线	150						
			复合曲线	200						
		$R > 150D$	水平曲线	150						
			竖曲线	150						
			复合曲线	150						
4	曲线 顶管 内底 高程	$R \leq 150D$	水平曲线	+100, -150		每 管 节	1点	用水准仪测量		
			竖曲线	+150, -200						
			复合曲线	±200						
		$R > 150D$	水平曲线	+100, -150						
			竖曲线	+100, -150						
			复合曲线	±200						
5	相邻管 间错口	钢管、玻璃钢管	≤ 2	每 管 节	1点		用钢尺量测, 见本规范第 4.6.3条的 有关规定			
		钢筋混凝土管	15%壁厚, 且 ≤ 20							
6	钢筋混凝土管曲线顶管相邻管间 接口的最大间隙与最小间隙之差		$\leq \Delta S$					每 管 节	1点	用钢尺量测, 见本规范第 4.6.3条的 有关规定
7	钢管、玻璃钢管道竖向变形		$\leq 0.03D$							
8	对顶时两端错口		50							

注: D_1 为管道内径(mm); L 为顶进长度(mm); ΔS 为曲线顶管相邻管节接口允许的最大间隙与最小间隙之差(mm); R 为曲线顶管的设计曲率半径(mm)。

8.5 管道严密性试验

8.5.1 管道在回填土前应以水为介质进行管道严密性试验,即闭水试验。

8.5.2 管道闭水试验应符合下列规定：

1 钢筋混凝土排水管道，必须进行闭水试验，检验合格后，方可投入使用；

2 管道内径大于 700mm 时，可按照管道井段数量抽样选取 1/3 进行实验，试验不合格时，抽样井段数量应在原抽样基础上加倍进行试验；

3 钢筋混凝土排水管道闭水试验应在沟槽回填前进行，钢筋混凝土排水管道闭水试验应按检查井井距分段进行，每段检验长度不宜超过 5 个连续井段，并应带井试验；

4 管道的闭水试验应按照本标准附录 B 的规定进行；

5 顶进施工的内径不小于 1500mm 钢筋混凝土结构管道，设计无要求且地下水位高于管道顶部时，可采用内渗法测渗水量；渗水量测方法按附录 C 的规定进行。当符合下列规定时，则管道抗渗能力满足要求，不必再进行闭水试验：

1) 管壁不得有线流、滴漏现象；

2) 对有水珠、渗水部位应进行抗渗处理；

3) 管道内渗水量允许值： $q \leq \frac{2L}{m^2 d}$ 。

8.6 结构性和功能性缺陷检测

8.6.1 管道验收前应进行结构性和功能性缺陷检测。

8.6.2 结构性和功能性缺陷检测方法应按照现行国家行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181 的要求进行，并对管道缺陷按照结构性缺陷程度等级和功能性缺陷程度等级分别进行评级。

8.6.3 管道存在结构性缺陷或管道功能性缺陷程度等级在 3、4 级时，应对管道缺陷进行修补、加固，并在检测合格后方可进行工程验收。

附录 A 钢筋混凝土排水管道工程分项、 分部、单位工程划分

单位工程(子单位工程)	分部工程(子分部工程)		分项工程	验收批	
开槽施工的管道工程、顶进施工的管道工程	土方工程		沟槽土方(沟槽开挖、沟槽支撑、沟槽回填)、基坑土方(基坑开挖、基坑支护、基坑回填)	与下列验收批对应	
	管道主体工程	钢筋混凝土预制管节开槽施工主体结构	管道基础、管道接口连接、管道铺设、管道防腐层(管道内防腐层)	可选择下列方式划分:①按流水施工长度;②排水管道按井段;③其他便于过程质量控制方法	
		顶进施工主体结构	工作井	工作井围护结构、工作井	每座井
			顶管	管道接口连接、顶管管道(钢筋混凝土管)、管道防腐层(管道内防腐层)	顶管顶进:一个井段(小于100m)或每100m(大于100m)

附录 B 闭水试验方法

B.0.1 闭水试验时水头应符合下列要求：

1 当试验段上游设计水头不超过管顶内壁时，试验水头应以试验段上游管顶内壁加 2m 计；

2 当试验段上游设计水头超过管顶内壁时，试验水头应以试验段上游设计水头加 2m 计；

3 当计算出的试验水头超过上游检查井井口时，试验水头应以上游检查井井口高度为准。

B.0.2 试验中，试验管段注满水后的浸泡时间不应少于 24h。

B.0.3 当试验水头达到规定水头时开始计时，观测管道的渗水量，直到观测结束时应不断地向试验管段内补水，保持试验水头恒定。渗水量的观测时间不得小于 30min。

B.0.4 试验结果按照 8.5.2 条判定。

附录 C 混凝土结构无压管道渗水量测与 评定方法

C.0.1 适用条件应符合下列要求：

- 1 口径不小于 1500mm 钢筋混凝土结构的无压管道；
- 2 地下水位高于管道顶部；
- 3 检查结果应符合设计要求的防水等级标准；无设计要求时，不得有滴漏、线流现象；
- 4 钢筋混凝土排水管道严密性检验应按闭水试验法，操作可按本标准附录 B 进行。

C.0.2 漏水调查应符合下列要求：

- 1 施工单位应提供管道工程的“管内表面的结构展开图”；
- 2 “管内表面的结构展开图”应详细标示：
 - 1) 检查中发现的裂缝，并标明其位置、宽度、长度和渗漏水程度；
 - 2) 经修补、堵漏的渗漏水部位；
 - 3) 达到设计防水等级标准的部位。
- 3 经检查、核对标示好的“管内表面的结构展开图”应纳入竣工验收资料。

C.0.3 渗漏水程度描述使用的术语、定义和标识符号，可按表 C.0.3 采用。

表 C.0.3 渗漏水程度描述使用的术语、定义和标识符号

术语	定义	标识符号
湿渍	混凝土管道内壁，呈现明显色泽变化的潮湿斑；在通风条件下潮湿斑可消失，即蒸发量大于渗入量的状态。	#
渗水	水从混凝土管道内壁渗出，在内壁上可观察到明显的流挂水膜范围；在通风条件下水膜也不会消失，即渗入量大于蒸发量的状态。	○

续表 C.0.3

术语	定义	标识符号
水珠	悬挂在混凝土管道内壁顶部的水珠、管道内侧壁渗漏水用细短棒引流并悬挂在其底部的水珠,其滴落间隔时间超过 1min;渗漏水用干棉纱能够拭干,但短时间内可观察到擦拭部位从湿润至水渗出的变化。	◇
滴漏	悬挂在混凝土管道内壁顶部的水珠、管道内侧壁渗漏水用细短棒引流并悬挂在其底部的水珠,其滴落速度每 min 至少 1 滴;渗漏水用干棉纱不易拭干,且短时间内可明显观察到擦拭部位有水渗出和集聚的变化。	▽
线流	指渗漏水呈线流、流淌或喷水状态。	↓

C.0.4 管道内有结露现象时,不宜进行渗漏水检测。

C.0.5 管道内壁表面渗漏水程度的检测方法应符合下列要求:

1 湿渍点:用手触摸湿斑,无水分浸润感觉;用吸墨纸或报纸贴附,纸不变颜色;检查时,要用粉笔勾勒划出施渍范围,然后用钢尺测量长宽,计算面积,标示在“管内表面的结构展开图”;

2 渗水点:用手触摸可感觉到水分浸润,手上会沾有水分;用吸墨纸或报纸贴附,纸会浸润变颜色;检查时,要用粉笔勾勒划出渗水范围,然后用钢尺测量长宽,计算面积,标示在“管内表面的结构展开图”;

3 水珠、滴漏、线流等漏水点宜采用下列方法检测:

- 1) 管道顶部可直接用有刻度的容器收集测量;侧壁或底部可用带有密封缘口的规定尺寸方框,安装在测量的部位,将渗漏水导入量测容器内或直接量测方框内的水位;计算单位时间的渗漏水量(如 L/min,或 L/h 等),并将每个漏水点位置、单位时间的渗漏水量标示在“管内表面的结构展开图”;
- 2) 检测器具或登高有困难时,允许通过目测计取每分钟或数分钟内的滴落数目,计算出该点的渗漏量;据实

实践经验:当漏水每分钟滴落速度 3~4 滴时,24h 的渗漏水量为 1L;如果滴落速度每分钟大于 300 滴,则形成连续细流;

- 3) 应采用国际上通用的 $L/(m^2 \cdot d)$ 标准单位;
- 4) 管道内壁表面积等于管道内径与管道沿长的乘积。

C.0.6 管道总渗漏水量的量测可采用下列方法,并应通过计算换算成 $L/(m^2 \cdot d)$ 标准单位:

1 集水井积水量测法:测量在设定时间内的集水井水位上升数值,通过计算得出渗漏水量;

2 管道最低处积水量测法:测量在设定时间内的最低处水位上升数值,通过计算得出渗漏水量;

3 有流动水的管道内设量水堰法:靠量水堰上开设的 V 形槽口量测水流量,然后计算得出渗漏水量;

4 通过专用排水泵的运转,计算专用排水泵的工作时间、排水量,并将排水量换算成渗漏量。

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 《通用硅酸盐水泥》GB 175
- 2 《抗硫酸盐硅酸盐水泥》GB/T 748
- 3 《钢筋混凝土用钢 第 1 部分:热轧光圆钢筋》GB/T 1499.1
- 4 《钢筋混凝土用钢 第 2 部分:热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2
- 5 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596
- 6 《碳素结构钢和低合金结构钢 热轧钢板和钢带》GB/T 3274
- 7 《混凝土外加剂》GB 8076
- 8 《混凝土和钢筋混凝土排水管》GB/T 11836
- 9 《冷轧带肋钢筋》GB/T 13788
- 10 《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685
- 11 《混凝土和钢筋混凝土排水管试验方法》GB/T 16752
- 12 《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046
- 13 《高分子防水材料 第 3 部分:遇水膨胀橡胶》GB/T 18173.3
- 14 《硫铝酸盐水泥》GB/T 20472
- 15 《铝酸盐水泥》GB/T 201
- 16 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 17 《岩土工程勘察规范》GB 50021
- 18 《工程测量标准》GB 50026
- 19 《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046
- 20 《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107
- 21 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141
- 22 《混凝土质量控制标准》GB 50164
- 23 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202

- 24 《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212
- 25 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268
- 26 《建筑工程质量验收统一标准》GB 50300
- 27 《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476
- 28 《混凝土结构通用规范》GB 55008
- 29 《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030
- 30 《城市测量规范》CJJ 8
- 31 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
- 32 《混凝土用水标准》JGJ 63
- 33 《建筑与市政工程地下控制技术规程》JGJ/T 111
- 34 《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181
- 35 《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276
- 36 《混凝土制品用冷拔低碳钢丝》JC/T 540
- 37 《混凝土和钢筋混凝土排水管用橡胶密封圈》JC/T 946
- 38 《内衬复合材料混凝土和钢筋混凝土排水管》JC/T 2280

重庆工程建设

重庆市工程建设标准

钢筋混凝土排水管应用技术标准

DBJ50/T-554-2026

条文说明

2026 重 庆

重庆工程建设

目 次

3	基本规定	59
4	材料	60
4.2	配套材料	60
6	开槽施工	62
6.1	一般规定	62
6.2	沟槽开挖	62
6.3	管道施工	64
6.4	沟槽回填	65
7	顶进施工	66
7.1	一般规定	66
7.3	顶进施工	66
8	检验与验收	68
8.1	一般规定	68
8.4	顶进施工验收	69

重庆工程建设

3 基本规定

3.0.3 排水管道工程施工和质量管理应具有相应的施工技术标准;这些都是工程施工管理和质量控制的基本规定。

3.0.4 本条系根据《中华人民共和国建筑法》第四十条“建设单位应当向建筑施工企业提供与施工现场相关的地下管线资料,建筑施工企业应当采取措施加以保护”的规定制定的。

3.0.5 工作井均应制定专项施工方案,涉及危大工程的还应进行专家论证;根据受力条件和便于施工等因素设计井内支撑,选择支撑结构体系和材料;支撑应形成封闭式框架,矩形工作井的四角应加斜撑,圆形工作井应加圈梁支撑。

4 材 料

4.2 配套材料

4.2.1 选择强度等级不低于 42.5 级的硅酸盐水泥,是因为这种水泥具有较高的抗压强度,能够满足高强度混凝土的需求。高强度等级的水泥能够确保混凝土结构的稳定性和耐久性,特别是在承受重负荷或需要长期支撑的情况下,高强度等级的水泥能够提供更好的支持。

4.2.2 细度模数粗砂:3.7~3.1;中砂:3.0~2.3;细砂:2.2~1.6。石子的最大粒径过大可能会导致混凝土管在浇筑、振捣过程中出现不均匀现象,影响管体的均匀性和密实性,从而影响其结构强度和使用寿命。石子的最大粒径要求,是为确保混凝土管的结构强度、均匀性和耐久性,同时也便于施工操作,提高工程质量。

4.2.3 外加剂的掺加方法应通过试验确定,直接影响到混凝土的质量。

4.2.4 采用 F 类粉煤灰是因为它具有较高的活性和良好的化学稳定性,能够改善混凝土的性能,如提高混凝土的强度、耐久性和工作性;S95 级矿渣粉的 7 天活性指数应 $\geq 70\%$,28 天活性指数应 $\geq 95\%$ 。这些规定确保了矿渣粉在混凝土中的有效性,从而保证了混凝土的结构性能和长期耐用性。

4.2.5 混凝土拌合用水水质要符合《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。

4.2.6 钢筋性能应分别符合《冷轧带肋钢筋》GB/T 13788、《钢筋混凝土用钢 第 2 部分:热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2、《钢筋混凝土用钢 第 1 部分:热轧光圆钢筋》GB/T 1499.1、《混凝土制品

用冷拔低碳钢丝》JC/T 540 的规定。

4.2.7 钢板或钢带的性能应符合《碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带》GB/T 3274 的规定。

4.2.8 橡胶的防霉等级宜优于二级,抗老化性能应符合管子使用寿命要求,其他性能指标应符合设计或《混凝土和钢筋混凝土排水管用橡胶密封圈》JC/T 946 的有关规定。遇水膨胀胶条的防霉等级宜优于二级,其他性能指标应符合《高分子防水材料 第3部分:遇水膨胀橡胶》GB/T 18173.3 的有关规定。

4.2.10 此处混凝土强度等级符合《混凝土结构设计规范》GB 50010 混凝土材料的耐久性基本要求。基于《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030 的规定,该规范要求地下工程的混凝土最低抗渗等级为 P8。

6 开槽施工

6.1 一般规定

6.1.2 排水管道施工时,经常与已建的或同时施工的给水排水、煤气、热力、电缆等地下管道交叉;这些交叉的处理应由设计单位给出具体设计,施工单位按照设计要求施工。但是,已建管道尤其是管径较小的管道通常在开挖沟槽时才发现;在这种情况下,施工单位应征得设计同意按照本条规定进行管道交叉处理施工。

6.1.3 市政管道工程中,沟槽或基坑改变了原有地形地貌,必然对人员活动产生影响,存在人员意外坠落的风险,因此必须采取措施提示公众注意。

6.2 沟槽开挖

I 施工降排水

6.2.1 城市施工中,降排水应对沿线地下和地上管线、建(构)筑物进行保护,以确保施工安全;降排水方案应经过技术经济比选,必要时应经过专家论证。

6.2.3 《建筑与市政降水工程技术规范》JGJ/T 111 对管道沟槽降水井的平面布置作出具体规定。通常,降水井应在管道沟槽的两侧布置。

6.2.6 本条强调施工降排水终止抽水后,应及时用砂、石等材料填充排水井及拔除井点管所留的孔洞,地下水静水位以上部分可采用黏土填实,以防止人、动物不慎坠落,酿成事故。

II 沟槽开挖与支护

6.2.1 高边坡指:岩质边坡高度 ≥ 15 米;岩土混合边坡高度 ≥ 12 米且土层厚度 ≥ 4 米;土质边坡高度 ≥ 8 米;岩质基坑高度 ≥ 12 米;岩土混合基坑高度 ≥ 8 米且土层厚度 ≥ 4 米;土质基坑高度 ≥ 5 米;高填方:填方边坡高度 ≥ 8 米。

高切坡指:岩质边坡高度 ≥ 30 米;岩土混合边坡高度 ≥ 25 米且土层厚度 ≥ 4 米;土质边坡高度 ≥ 15 米。深基坑指:岩质基坑高度 ≥ 15 米;岩土混合基坑高度 ≥ 12 米且土层厚度 ≥ 4 米;土质基坑高度 ≥ 8 米。高填方指:填方边坡高度 ≥ 12 米。

6.2.2 沟槽开挖与支护的施工,通常采用木板和钢板,沟槽回填时应按照本规范规定拆除;在软土层或邻近建(构)筑物等情况下施工时,应采取喷锚支护、灌注桩等围护形式。

6.2.3 管道沟槽断面通常分为直槽、梯形槽,大型管道、深埋管道和综合管道应采取分层(步)开挖、分层放坡,并应编制专项施工方案和制定切实可行的安全技术措施。

6.2.4 本条对沟槽的开挖进行了具体规定,强调开挖断面应符合施工组织设计(方案)的要求和采用天然地基时槽底原状土不得扰动;机械开挖时或不能连续施工时,沟槽底应预留 200mm~300mm 由人工开挖、清槽。

6.2.5 管道开挖宽度应符合设计要求;设计无具体要求时,本条给出计算公式和参考宽度(表 6.2.5 管道一侧的工作面宽度)。

6.2.6 本条参照现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 规定,表 6.2.6 给出了沟槽的坡度控制值,仅供施工时参考;有当地施工经验时,可不必受表中数值约束。

6.2.7 本条对沟槽每侧堆土或施加其他荷载作出规定,堆土高度应在施工方案中作出设计;软层沟槽坡顶不宜设置静载或动载;需要设置时,应对土的承载力和边坡的稳定性进行验算。

6.2.8 现在沟槽开挖大多采用机械,因机械性能不同,沟槽的分

层(步)开挖深度和留台宽度也不同,应在施工方案中确定。

6.2.9 按照《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202附录 A.1.1 条“所有建(构)筑物均应进行施工验槽”规定,基(槽)坑开挖中发现岩、土质与建设单位提供的设计勘测资料不符或有其他异常情况时,应由建设单位会同建设、设计、勘察、监理等有关单位共同研究处理,由设计单位提出变更设计。

6.3 管道施工

I 管道基础

6.3.1.3 本条主要用于钢筋混凝土排水管道工程,这类管道必须采用混凝土或钢筋混凝土基础来提高管材的支承强度和解决接口问题。

II 管道安装

6.3.2 管节堆放宜选用平整、坚实的场地;堆放时必须垫稳,防止滚动,堆放层高应按照产品技术标准或生产厂家的要求;使用管节时必须自上而下依次搬运。

6.3.3 管道施工一般从下游向上游铺设,安装时承口朝向施工方向,这样做一是有利于管道稳定,二是一旦管道内进水可将水向下游排放,这种施工顺序的安排对排水管道尤为必要。

6.3.4 本条依据现行行业标准《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276 的有关规定编制,以确保现场管道吊装作业的安全。

6.3.5 圆形橡胶圈应滚动就位于工作面,楔形等胶圈应设置在插口端,滑动就位于工作面,为方便插接应涂抹润滑剂。

6.4 沟槽回填

6.4.3 本条中第5款不仅指井室、雨水口及其他附属构筑物周围回填,也指管道回填。

6.4.4 回填材料质量直接影响到管道施工质量,必须严格控制;本条对回填材料质量作出具体规定。

6.4.5 本条文表6.4.5-1压实工具中未列蛙式夯,尽管其目前在工程中还在使用,但因蛙式夯易引起安全问题且压实效果差,属于限制使用的机具,故本规范规定采用震动夯等轻型压实机具。

6.4.7 本条规定正式回填前应按压实度要求经现场试验确定压实工具、虚铺厚度、含水量、每层土的压实遍数等施工参数。

6.4.10 本条规定给排水管道土厚度符合设计要求;因条件限制,刚性管道的管顶覆土无法满足上述要求时,或管顶覆土压实度达不到本规范验收的规定,应由设计单位提出处理方案,可采用混凝土包封或具有结构强度的其他材料回填。

7 顶进施工

7.1 一般规定

7.1.3 顶进施工,必须根据设计要求、工程特点及有关规定对管道沿线影响范围地表或地下管线等建(构)物设置观测点,进行监控测量。监控测量的信息应及时反馈,以指导施工,发现问题及时处理。

7.3 顶进施工

7.3.1 本规范所指的长距离顶管是指一次顶进长度 300m 以上并设置中继间的顶管施工。

7.3.2 本条规定了顶管施工顶力应满足的条件,一般来说只要顶进的顶力大于顶进的阻力,管道就能正常顶进。顶进的阻力增大时,由于管节和工作坑后背墙的结构性能不可能无限制(也没有必要)的增加,继续增加顶力也毫无意义,更何况顶进设备的自身能力也有一定的限度。因此在确定施工最大允许顶力时,应综合考虑工作坑后背墙结构的允许最大荷载、顶进设备能力、施工技术措施等因素。施工最大顶力有可能超过管材或工作井的允许顶力时,必须考虑采用中继间和管道外壁润滑减阻等施工技术措施,计算应留出一定的安全系数,以确保顶管施工顺利进行。

7.3.6 本条第 1 款规定施工过程中应对管道水平轴线和高程、顶管机姿态等进行测量,并及时对测量控制基准点进行复核,以便发现偏差;顶管机姿态应包括其轴线空间位置、垂直方向倾角、水平方向偏转角、机身自转的转角。

第 5 款规定了纠偏基本要领:及时纠偏和小角度纠偏;挖土

纠偏和调整顶进合力方向纠偏;刀盘式顶管机纠偏时,可采用调整挖土方法、调整顶进合力方向、改变切削刀盘的转动方向、在管内相对于机头旋转的反向增加配重等措施。

7.3.9 触变泥浆注浆工艺要求是保证顶进时管道外壁与土体之间形成稳定的、连续的泥浆套,其效果可通过顶力降低程度来验证。

7.3.10 触变泥浆注浆系统应由拌浆装置、注浆装置、注浆管道系统等组成,本条给出其布置、安装和运行的基本规定;制浆装置容积计算时宜按 5~10 倍管道外壁与其周围土层之间环形间隙的体积来设置拌浆装置、注浆装置。

7.3.14 本条给出了管道曲线顶进顶力计算和最小曲率半径的计算,以及顶进的具体规定。管节接口的最大允许转角有表可查或在产品技术参数中提供。曲线顶管的测量是很关键的,除采用先进仪器设备外,还应由专业测绘单位承担,以保证曲线顶进的顺利进行。

8 检验与验收

8.1 一般规定

8.1.1 本条规定钢筋混凝土排水管道工程施工质量验收基础条件是施工单位自检合格,并应按验收批、分项工程、分部(子分部)工程、单位(子单位)工程依序进行。本条第7款规定验收批是工程项目验收的基础,验收分为主控项目和一般项目。主控项目,即在管道工程中的对结构安全和使用功能起决定性作用的检验项目,一般项目,即除主控项目以外的检验项目,通常为现场实测实量的检验项目又称为允许偏差项目。检查方法和检查数量在相关条文中规定,检查数量未规定者,即为全数检查。本条第9款强调工程的外观质量应由质量验收人员通过现场检查共同确认,这是考虑外观(观感)质量通常是定性的结论,需要验收人员共同确认。

8.1.3 本条规定了验收批质量验收合格的4项条件:

第1款主控项目,抽样检验或全数检查100%合格;

第2款一般项目,抽样检验的合格率应达到80%,且超差点
的最大偏差值应在允许偏差值的1.5倍范围内;

“合格率”的计算公式为:

$$\text{合格率} = \frac{\text{同一实测项目中的合格点(组)数}}{\text{同一实测项目的应检点(组数)}} \times 100\%$$

抽样检验必须按照规定的抽样方案(依据本标准所给出的检查数量),随机地从进场材料、构配件、设备或工程检验项目中,按验收批抽取一定数量的样本所进行的检验。

第3款主要工程材料的质量保证资料以及相关试验检测资料齐全、正确;具有完整的施工操作依据和质量检查记录。

第 4 款主要工程材料的进场验收和复验合格,试块、试件检验合格;

8.4 顶进施工验收

一般项目

8.4.2 虽然工作井不属于工程的结构,但作为施工的临时结构物对工程施工安全、质量的保证起到关键作用,必须进行控制。

8.4.3 管道铺设完毕后、隧道贯通后,触变泥浆会失水、收缩和凝固,可能造成地表后期持续沉降。因此,在顶管隧道贯通后需进行置换注浆,及时压注水泥浆,置换或填充施工过程中的触变泥浆,固结隧道和地层。

重庆工程建设