四川省工程建设地方标准 DB

DBXX/TXXXX-2020

备案号：JXXXX-2020

**四川省玻璃纤维增强塑料内衬混凝土复合管**

**应用技术标准**

**（征求意见稿）**

**2020.08**

2020-XX-XX 发布 2020-XX-XX 实施

四川省住房和城乡建设厅 发布

前 言

本标准根据川建标发[2020]13号“关于下达四川省工程建设地方标准计划的通知”的通知要求，由四川省建筑科学研究院负责，会同有关科研、设计、教学和施工单位共同制订。

标准制订过程中，编制组开展了广泛的调查研究，认真总结了玻璃纤维增强塑料内衬混凝土复合管在国内及四川省内工程实践中的经验，参考有关国内标准和国外先进标准，在充分征求意见的基础上，制订了本标准。

 本标准共有8章、4个附录，主要技术内容包括：总则、术语和符号、材料、管道设计、开槽管施工、顶管施工、管道功能性试验、管道验收。

本标准由四川省住房和城乡建设厅负责管理，四川省建筑科学研究院、成都市建筑材料行业协会负责条文解释。各单位在执行本规程时，注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给四川省建筑科学研究院（地址：成都市一环路北三段55号；邮编：610081；邮箱： ）、成都市建筑材料行业协会（成都市三洞桥路6号；邮编：610032；邮箱：2281159828@qq.com），以供今后修订时参考。

本标准主编单位：四川省建筑科学研究院有限公司

 成都市建筑材料行业协会

本标准参编单位：

中国市政工程西南设计研究总院有限公司

德阳卿发建材物资有限公司

成都市德新水泥制品有限公司

四川国统混凝土制品有限公司

四川佳世特橡胶有限公司

四川好运通建材有限公司

成都市温江区天府涵管厂

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

目  次

[1 总则 5](#_Toc43888545)

[2 术语和符号 5](#_Toc43888546)

[2.1 术语 5](#_Toc43888547)

[2.2 符号 5](#_Toc43888548)

[3　材料 6](#_Toc43888549)

[4　管道设计 7](#_Toc43888553)

[4.1　一般规定 7](#_Toc43888554)

[4.2　管道布置 7](#_Toc43888555)

[4.3　水力计算 8](#_Toc43888556)

[4.4　管道计算 9](#_Toc43888557)

4.5　管道基础与地基处理 9

4.6　沟渠开挖与回填 10

4.7　顶管设计............................................................ . ........11

[5　开槽管施工 11](#_Toc43888558)

[5.1　一般规定 11](#_Toc43888559)

[5.2 沟槽开挖 11](#_Toc43888560)

[5.3　管道基础 13](#_Toc43888561)

[5.4 管道接口与管道安装 14](#_Toc43888562)

[5.5　管道修补 15](#_Toc43888563)

[5.6 管道回填 15](#_Toc43888564)

[6　顶管施工 17](#_Toc43888553)

[6.1　一般规定 17](#_Toc43888554)

[6.2　顶管估算 18](#_Toc43888555)

[6.3　减阻措施 19](#_Toc43888556)

[6.4　管道顶进和纠偏 19](#_Toc43888557)

6.5　测量 20

6.6　管道顶进后处理 21

[7　管道功能性试验 21](#_Toc43888558)

[7.1　一般规定 21](#_Toc43888559)

[7.2 压力管道水压试验 22](#_Toc43888560)

[7.3　无压管道闭水试验 24](#_Toc43888561)

[7.4 给水管道冲洗与消毒 25](#_Toc43888562)

8 管道验收 ..........................................................................26

[附录A　玻璃纤维增强混凝土复合管产品分类 27](#_Toc43888565)

[附录B　注水法试验 31](#_Toc43888566)

[附录C　闭水法试验 33](#_Toc43888567)

[附录D　验收记录表 35](#_Toc43888568)

本标准引用词说明......................................................................40

引用标准目录..........................................................................40.

# 1 总则

1.0.1 为玻璃纤维增强塑料内衬混凝土复合管在给排水管道工程中合理使用，指导设计、施工、验收及维护，确保工程质量，做到技术先进、经济合理、安全可靠、保护环境，特制订本标准。

1.0.2 本标准适用于四川地区新建、扩建及改建的城镇、居住区、工业园区的室外给排水管道工程设计、施工和验收。

1.0.3 玻璃纤维增强塑料内衬混凝土复合管的设计、施工、验收及维护，除执行本标准外，尚应符合国家、行业及地方现行的有关标准、规范的规定。

2 术语和符号

## 2.1 术语

2.1.1 玻璃纤维增强塑料内衬混凝土复合管 Glass fiber reinforced concrete composite pipe

以钢筋混凝土管为管体，以玻璃纤维增强塑料管为内衬层构成的复合给排水管道。

2.1.2 公称直径 Nominal diameter

管材的标定直径，表示管道内径的大小或其近似值，以毫米（mm）为单位。

2.1.3 玻璃纤维增强塑料内衬管 Glass fiber reinforced plastic pipe

以无碱或中碱玻璃纤维为增强材料，以不饱和树脂为粘结材料复合制成的管体，简称玻璃钢管。

## 2.2 符号

2.2.1 水力计算用符号

Q ——设计污水流量；

V —— 流速；

A ——过水断面面积；

I —— 水力坡降；

n —— 粗糙系数；

R —— 水力半径。

2.2.2 沟槽开挖计算用符号

B —— 管道沟槽底部的开挖宽度；

D1 —— 管道结构的外缘宽度；

b1 —— 管道一侧的工作面宽度；

b2 —— 管道一侧的支撑厚度。

2.2.3 注水试验计算用符号

Q1 —— 允许渗水量；

Di —— 管道内径；

q —— 实测渗水量；

W —— 恒压时间内补入管道的水量；

T —— 从开始计时至保持恒压结束的时间；

L —— 试验管段的长度。

2.2.4 闭水试验计算用符号

Q2 —— 允许渗水量；

Di —— 管道内径；

q —— 实测渗水量；

W —— 补水量；

T —— 实测渗水量观测时间；

L —— 试验管段的长度。

# 3 材 料

3.0.1水泥采用强度等级不低于42.5的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥，其质量应符合《普通硅酸盐水泥》（GB175）的要求。

3.0.2钢筋应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》（GB 50010）、《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》（GB 1499）《冷轧带肋钢筋》（GB/T 13788）的规定。

3.0.3钢承口用型材应采用Q235，其质量应符合《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》（GB/709）的规定。

3.0.4骨料应采用连续级配，其粒径、细度模数及质量要求应符合《建设用卵石、碎石》（GB/ 14685）、《建设用砂》（GB/T 14684）的规定。

3.0.5混凝土拌合水的质量应符合《混凝土拌合用水标准》（JGJ63）的规定。

3.0.6外加剂的选用应该符合《混凝土外加剂》（GB8076）的规定。

3.0.7玻璃纤维增强塑料内衬管 应符合《玻璃钢管和管件》（HG/T21633）的规定。

3.0.8玻璃纤维增强塑料内衬混凝土复合管用混凝土强度等级不得低于C40，顶管用混凝土强度等级不得低于C50。

3.0.9玻璃纤维增强塑料内衬混凝土复合管公称直径范围为400mm～3800mm，其产品分类见附录A。

3.0.10密封用橡胶圈应选用三元乙丙橡胶且质量应符合《混凝土和钢筋混凝土排水管用橡胶密封圈》（JC/T946）、巜给、排水及污水管用接口用密封圈材料规范》（GB/T21873）的规定。

3.0.11玻璃纤维增强塑料内衬混凝土复合管的基本尺寸和结构性能可参照附录A执行，也可根据工程需要设计具备其它性能指标的管材。

# 4 管道系统设计

## 4.1 一般规定

4.1 .1 玻璃纤维增强塑料内衬混凝土复合管道设计除应符合本章规定外，尚应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013、《室外排水设计规范》GB50014、《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332及《给水排水工程埋地预制混凝土圆形管管道结构设计规程》CECS143的有关规定。

4.1.2 管道平面位置和高程应根据地形、土质、地下水位、道路情况和规划的地下设施以及管线综合、施工条件等因数综合考虑确定。

【条文说明】管道应设计合理、方便施工，根据各种边界条件，综合考虑管径、管位、标高等因素，进行平面、横断面、纵断面等设计，确保地下各种市政管道、其它市政设施及道路的安全。

4.1.3 管道设计使用年限不应低于50年，结构安全等级不应低于二级。

【条文说明】玻璃纤维增强塑料内衬混凝土复合管道内衬玻璃纤维增强塑料，可提高抗污水腐蚀的作用，其使用寿命不低于50年是可以保证的。

4.1.4 管道管径应按远期规划的最高日最高时设计流量设计，按现状水量复核，并考虑城镇远景发展的需要。

【条文说明】管道一般使用年限较长，改造困难，管道管径应按远期规划，并考虑城镇远景发展确定，同时应按近期水量复核最小流速，防止流速过小造成淤积。

4.1.5 管道宜采用直线敷设，当遇到特殊情况需进行折线敷设时，承插管口最大允许的偏转角度应符合国家现行有关规定的要求。

【条文说明】D400～D700承插管口最大允许的偏转角度1.5°，D800～D1400承插管口最大允许的偏转角度1.0°，D1600～D3800承插管口最大允许的偏转角度0.5°。

4.1.6 管道宜按无压重力流设计，也可按压力管道设计。

4.1.7 根据施工方法不同采用不同的管道接口连接方式，开槽施工应采用钢筋混凝土承插口方式，顶进法施工应采用钢筋混凝土加钢环承口方式。

4.1.8 管道应按照刚性管道进行结构分析计算，管道外部混凝土结构应承担全部外荷载。

## 4.2 管道布置

4.2.1 管道与其它地下管道、建筑物、构筑物等相互间位置应符合下列规定：

1 敷设和检修管道时，不应相互影响。

2 管道损坏时，不应影响附近建筑物、构筑物的基础。

3 管道不应与其它工程管线在垂直方向重叠直埋敷设。

4 管道不应在建筑物或大型构筑物的基础下面穿越。

【条文说明】参照《城市工程管线综合规划规范》GB 50289、《室外排水设计规范》GB50014相关条款制定。

4.2.2 管道与其它地下管线之间的水平净距和垂直净距、与建筑物、构筑物外墙之间的水平净距与应符合《城市工程管线综合规划规范》GB 50289的有关规定。

4.2.3 管道宜敷设在土壤冰冻线以下。在非机动车道和人行道下，管顶覆土厚度不宜小于0.6m；在机动车道下，管顶覆土厚度不宜小于0.7m。当不能满足以上要求时，应采取加强措施。

【条文说明】参照《城市工程管线综合规划规范》GB 50289、《室外排水设计规范》GB50014相关条款制定。

4.2.4 管道穿越河流时，可采用河底穿越，并应符合下列规定：

1 管道应避开锚地，管内流速应大于不淤流速。

2 管道应设有检修和防止冲刷破坏的保护设施。

3 管道至河床的覆土深度，应根据水流冲刷、航运状况、疏浚的安全余量等条件确定。不通航的河流覆土深度不应小于1.0m；通航的河流覆土深度不应小于2.0m，同时还应考虑疏浚和抛锚深度。

4 管道埋设在通航河道时，在河道两岸管道位置的上、下游应设立警示标志。

【条文说明】考虑到在通航河道清淤或整治河道时与管线使用不互相影响，对不同规划航道分别规定了不同的覆土深度，避免妨碍河道整治和管线安全；在通航河道上、下游设立警示标志，提示船只过往和河道疏浚时注意管道，避免造成破坏。

4.2.5 用作市政排水时，管道的最小管径d300，相应的最小坡度为0.002。

## 4.3 水力计算

4.3.1 玻璃纤维增强塑料内衬混凝土复合管用作排水重力流管道时的流量、流速按下列公式计算：

 Q = A·ν ……………………（4.3.1-1）



……………………（4.3.1-2）

式中： Q —设计流量（m3/s）；

A —过水断面面积（m2）；

ν —流速（m/s）；

n —管壁粗糙系数；

R —水力半径（m）；

I —水力坡度。

【条文说明】用作排水重力流管道的流量、流速计算公式是根据《室外排水设计规范》GB50014确定。
4.3.2 排水管道的管壁的粗糙系数n值应根据试验数据综合分析确定。当无试验资料时，可采用n＝0.01。

【条文说明】本管道管壁粗糙系数应根据试验数据综合分析确定。其内衬玻璃纤维增强塑料，管壁粗糙系数与塑料管差不多，一般为0.009～0.011，当无试验资料时，可采用n＝0.01。

4.3.3 排水管道的最大设计流速为5m/s。污水管道在设计充满度下，最小设计流速为0.6m/s；雨水管道和合流管道在满流时最小设计流速为0.75 m/s。

【条文说明】规定排水管道最大设计流速是为了防止排水对管壁的冲刷；规定最小设计流速是为了防止杂物在管内淤积。

4.3.4 玻璃纤维增强塑料内衬混凝土复合管用作压力管道时的水头损失计算：

**1** 管道总水头损失，宜按下式计算：

 （4.3.4-1）

式中 —管（渠）道总水头损失（m）；

 —管（渠）道沿程水头损失（m）；

 —管（渠）道局部水头损失（m）。

**2** 管道沿程水头损失，宜按下列公式计算：

** （4.3.4-2）**  ** （4.3.4-3）**

式中 —沿程阻力系数；

 —管段长度（m）；

 —管道计算内径（m）；

 v—过水断面平均流速（m/s）；

 —重力加速度（m/s2）。

 —当量粗糙度，可取0.010×10-3m～0.013×10-3m；

 —雷诺数。

**3** 管（渠）道局部水头损失宜按下式计算：

 （4.3.4-4）

式中——管道局部水头阻力系数，可根据水流边界形状、大小、方向的变化等选用。当计算资料不足时，压力管道局部水头损失可按管道沿程水头损失的8%～12%计算。

条文说明：本条是参照《室外给水设计标准》GB50014中塑料管相关条款制定。

## 4.4 结构计算

4.4.1 管道结构设计应按下列两种极限状态进行设计：

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，管道结构作为刚体失去平衡（横向滑移、上浮等）。

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制，管道结构出现影响正常使用的变形量限值。

4.4.2 玻璃纤维增强塑料内衬混凝土复合管的内力分析，应考虑管节、基础及地基的共同作用，按刚性体系计算。

4.4.3 玻璃纤维增强塑料内衬混凝土复合管，在一般地基土质条件下可不进行纵向结构计算，只有在顶进施工时，应对管口顶压断面进行局部承压核算。

## 4.5 管道基础与地基处理

4.5.1 管道应敷设在天然地基上，地基承载能力特征值不应小于100kPa。

4.5.2 管道敷设在不良地基时，应按国家现行有关标准进行地基处理后再进行管道敷设。

敷设在道路下的管道地基处理应同时满足路基要求。

【条文说明】地基处理方法宜由设计、施工单位根据土质条件制定。对由于地基不良等因数可能产生管道沉降的地段，应在管道敷设前对地基进行加固处理。

4.5.3 开槽施工的管道的基础采用土弧基础、砂石基础或砼基础。

当使用土弧基础时，应用40～60mm厚中、粗砂填实管道支撑角范围内腋角部位；当使用砂石基础时，其基础材料可选用中砂、粗砂、石屑、级配砂石、卵石或砾石，其最大粒径不宜大于25mm。管径≤800时，基础厚为150mm；管径900≤DN≤1200时，基础厚为200mm；管径>1200时，基础厚为250mm；当采用砼基础时，基础支撑腋角根据地质情况和管道埋深确定，基础采用C15砼。

原状地基为岩石或坚硬土层时，管道下方应铺设中粗砂垫层，其厚度为150～200mm。

4.5.4 在同一敷设区段内，当遇到地基刚度相差较大时，应采用换填垫层或其他有效措施减少管道的差异沉降，垫层厚度应视场地条件确定，但不应小于0.3m。

条文说明：对由于土质变化可能产生管道纵向不均匀沉降的地段，应在管道敷设前对地基进行加固处理。

## 4.6 开挖及回填设计

4.6.1 管道胸腔中心处的开挖沟槽设计宽度，需根据管径、围岩土质、相邻管道和场地情况、回填土的种类及施工条件综合考虑。

4.6.2 沟槽支撑应根据沟槽的土质、地下水位、开槽断面、荷载条件等因素进行设计。

4.6.3 一般情况下开槽施工的管道的沟槽回填土在管道两侧管顶以下，其压实度不应低于90%，在管顶以上高为500mm、宽为圆管外径范围其压实度不小于87±2%，管道支撑腋角范围压实度不小于93%，管道基础压实度不小于93%，管道位于道路上时，其管顶0.5m以上回填密实度要求按道路要求，其余部位的压实度（如无其他要求）可采用不低于90%。

【条文说明】开槽施工的管道的沟槽回填和压实的目的，除埋设管道后应恢复原地貌外，更重要的是起到保护管道结构的作用。若在沟槽回填土上修筑路面，除符合本条规定外，还应满足道路工程回填压实度要求，对于采用中粗砂、砂石基础的管道管槽可按图4.6.3-1考虑密实度，采用其它基础时可参考执行。



 图4.6.3-1 管道沟槽回填部位与压实度示意图

## 4.7 顶管设计

4.7.1 设计顶管管段时，顶管段单元长度应根据管径、管道所处位置地质条件，管道端口、后背墙所能承受的允许顶力以及顶管设备等因素计算确定。

4.7.2 顶力计算可按照《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268）的规定执行，当顶力不足时，可采用触变泥浆减阻措施或增设中继间方法。

4.7.3 工作井、接收井的平面尺寸应根据管径、管道长度、顶管机具、顶管方法综合决定。

4.7.4 工作井、接收井的结构形式根据管道埋深、地质条件、顶力要求等因素确定，可采用钢板桩、沉井、地下连续墙、灌注桩、逆作拱墙法和加劲水泥土搅拌桩工法。

4.7.5 设计应对工作井、接收井的沉降、倾斜、应力等提出监测要求和预警值。

4.7.6 工作井的后座方向应设后背墙，后背墙的墙面应与管道轴线垂直。

4.7.7 在流砂、淤泥等软弱地区，工作井、接收井的顶管孔、接收孔外的土体应进行加固及止水。

# 5 开槽管施工

##  5.1 一般规定

~~5.1.1 本章适用于开槽施工的。~~

5.1.2 玻璃纤维增强塑料混凝土复合管管材进场时，应对管材和相关资料进行验收，以确保工程采用的管材、管件、附件和主要原材料的质量和性能符合设计要求。验收合格后的产品的保管和堆放应符合产品标准的相关要求。

5.1.3 沟槽开挖前，应对沿线已建的各类建（构）筑物和地下设施进行调查，并应采取相应的保护措施，涉及需要迁移的设施应及时通知有关单位进行处理。

5.1.4 在雨季和冬季施工时，应制定专项施工措施，确保管道施工安全和工程质量。

5.1.5 管道施工前对现场的调查、测量、水准点确定与校核、管道交叉处理、降排水、沟槽开挖及支护等的技术要求，按《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268）和本地区的相关技术规程的规定执行。

##  5.2 沟槽开挖

5.2.1 沟槽开挖的施工方案应包括以下内容：

 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；

 3 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；

 4 施工设备机具的型号、数量及作业要求；

 5 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；

 6 施工安全、文明施工、沿线其它管线及建（构）筑物保护要求等。

5.2.2 沟槽底部的开挖宽度，应符合设计要求，设计无要求时，可按下式计算确定：

 $B=D\_{1}+2\left(b\_{1}+b\_{2}\right)$ （5.2.2-1）

式中：

 B——沟槽底部开挖宽度（mm）；

 D1——管道外径；

 b1——管道一侧的最小工作面宽度（mm），可按表5.2.2选取；

 b2——有支撑要求时，管道一侧的支撑厚度（mm），可取150～200mm；

表5.2.2 管道一侧的最小工作面宽度（mm）

|  |  |
| --- | --- |
| 管道外径D1 | 管道一侧的最小工作面宽度b1 |
| 400≤D1≤1000 | 400 |
| 1000＜D1≤1500 | 500 |
| 1500＜D1≤3000 | 600 |
| D1＞3000 | 800～1000 |

注：1、槽底需设排水沟时，b1应适当增加；

 2、采用机械回填管道侧面时，b1应满足机械作业的宽度要求。

5.2.3 沟槽每侧临时堆土时，应符合下列规定：

 1 堆土距沟槽边缘不应小于0.8m，且高度不应超过1.5m；

 2 不得影响建（构）筑物、各种管线和其它设备设施的使用和安全。

5.2.4 沟槽挖深较大时，应确定分层开挖的深度，并应府合下列规定：

 1 人工挖槽深度超过3m时，应分层开挖，每层土的厚度不超过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，直槽时不应用于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。

5.2.5 沟槽开挖应符合下列规定：

 1 沟槽开挖断面应符合施工组织设计（方案）的要求，槽底原状土不得扰动，机械开挖时应预留200～300mm，该土层应由人工开挖至设计高程；

 2 槽底不得受水浸泡或受冻；

 3 槽底土层为杂填土、腐蚀性土时，应按设计要求进行地基处理；

 4 应设置供施工人员上下沟槽的安全梯。

5.2.6 对采用支护的沟槽，应符合下列规定：

 1 沟槽支护形式应根据沟槽深度、土质条件、施工场地及周围环境要求等因素确定；

 2 支护结构应具有足够的强度、刚度和稳定性，相关尺寸和参数应经计算确定；

 3 支护的安装和拆除应方便、安全、可靠。

5.2.7 沟槽开挖至设计高程后，应进行验槽，当发现与勘察报告不符或有其它异常情况时，应按工程建设相关程序向相关单位汇报和研究处理方法；沟槽验槽合格后，方可进行管道安装。

##  5.3 管道基础

5.3.1 管道基础采用天然地基时，施工应符合下列规定：

 1 当原状地基为粘土、砂土等松散土层时，可以采用原状地基作为管道基础；

 2 当原状地基为岩石或坚硬土层时，管道底部应铺设砂垫层或其它土工垫层，垫层厚度可取150～200mm；

 3 当工程需要时，可以采用混凝土基础，混凝土基础的技术参数应根据管道荷载、土质条件及其它因素由设计确定。

5.3.2 管道的天然地基不能满足要求时，应按设计要求加固。

5.3.3 土弧基础施工应符合下列规定：

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

 2 管道土弧基础支承角范围内应用中、粗砂填充插捣密实，并应使其与管壁紧密接触，腋角部分与槽底应同步回填。

5.3.4 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，并应将平基与管体相接触的腑角部位，用同强度等级的水泥砂浆填满、捣实后，再浇筑混凝土，管体与管座混凝土结合应严密；

 3 管座与平基采用垫块法一次浇筑时，应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，并应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。

##  5.4 管道接口与管道安装

5.4.1 管道应在沟槽地基、管基质量检验及管材检查验收合格后安装，安装时宜自下游开始，承口朝向施工前进的方向。

5.4.2 管道的规格、性能、外观质量及尺寸公差应符合产品标准和工程技术文件的要求，对存在质量缺陷的管材，应修补并确认合格后方可使用。

5.4.3 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。

5.4.4 采用混凝土基础时，管道中心、高程复验合格后，应按本规程5.3.4的规定及时浇筑管座混凝土。

5.4.5 管道接口橡胶圈的材质应符合相关规范的规定，外观应光滑平整，不得有裂缝、破损、气孔、重皮等缺陷，安装前应对橡胶圈进行外观检查，符合本条规定方可使用。

5.4.6 管道接口安装施工时应符合下列规定：

 1 安装前应将管道承、插口工作面清理干净；

 2 将橡胶圈套入插口的胶圈凹槽内，橡胶圈应平直、受力均匀、无扭曲，应正确就位；

 3 橡胶圈表面和承口工作面应均匀涂刷无腐蚀性的润滑剂；

 4 管道安装时，应将插口一次性插入承口内，达到设计安装位置；

 5 安装就位后，应进行下列检查：

 1） 复核管节的高程和中心线，并应符合设计要求；

 2） 橡胶圈应无脱槽、挤出等现象；

 3） 接口轴向间隙符合设计要求；

5.4.7 管道安装过程中应注意以下事项：

 1 管节应采用兜身吊带或专用工具起吊，吊装时应缓慢移动、轻装轻放，不得使管身受到撞击；接口、钢环及内衬层应采取保护措施；

 2 使用吊车下管时，吊车架设的位置不得影响沟槽边坡的稳定；吊车在高压输电线路附近作业与线路间的安全距离应符合当地电业管理部门的规定；

 3 管节安装时应在管节接口和管内放置铺设质地柔软的垫层，以减少操作人员、工具和设备对内衬材料的损伤；

 4 安装时需要短节时，可将标准长度的管节切割后使用；但应保证切割断面垂直平整，内衬层与结构层结合面不得分离；切割断面应采用改性环氧煤沥青涂刷两遍；

 5 管件安装时，应保证接口尺寸与标准管节接口尺寸的公差一致；使用钢制管件时，应按设计要求进行内、外壁的防腐处理。

##  5.6 沟槽回填

5.6.1 沟槽回填管道应符合以下规定：

 1 压力管道水压试验前，除接口外，管道两侧及管顶以上回填高度不应小于0.5m；水压试验合格后，应及时回填沟槽的其余部分；

 2 无压管道在闭水或闭气试验合格后应及时回填。

5.6.2 管道沟槽回填应符合下列规定：

 1 应清除沟槽内的砖、石、木块等杂物；

 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。

5.6.3 除设计有要求外，回填材料应符合下列规定：

 1 采用土料回填时，应符合下列规定：

 1） 槽底至管顶以上0.5m范围内，土中不得含有机物、冻土及粒径大于50mm的砖、石等硬块；

 2） 冬季回填时，管顶以上0.5m范围以外可均匀掺入冻土，但掺入量不得超过填土总体积的15%，且冻土块最大粒径不得超过100mm；

 3） 回填土的含水量，宜根据土的类别和采用的压实工具控制，应控制在最佳含水率±2%范围内；

 2 采用石灰土、砂、砂砾等材料回填时，其回填质量和技术参数应符合设计要求或相关标准规定。

5.6.4 每层回填土的虚铺厚度，应根据所采用的压实机具按表5.6.4的规定选取。

表5.6.4 每层回填土的虚铺厚度

|  |  |
| --- | --- |
| 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 |

5.6.5 回填土或其它回填料运入槽内时不得损伤管道及其接口，并应符合下列规定：

 1 根据每层虚铺厚度的用量将回填料运至槽内，且不得在影响压实的范围内堆料；

 2 管道两侧和管顶以上0.5m范围内的回填料，应由沟槽两侧对称运入槽内，不得直接回填在管道上；回填其它部位时，应均匀运入槽内，不得集中推入；

 3 需要拌合的回填料，应在运入槽内前拌合均匀，不得不槽内拌合。

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

5.6.7 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，其最小厚度应按管顶机械或车辆活荷载大小和管道的设计承载力，通过计算确定。

5.6.8 软土、湿陷性黄土、膨胀土、冻土等地区的沟槽回填，应符合设计要求和现行相关标准规定。

5.6.9 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，且不得损伤管道及其接口；

 2 管道两侧和管顶以上0.5m范围内，应采用轻型压这机具，管道两侧压实面的高差不应超过0.3m；

 3 同一沟槽中有双排或多排管道时，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、同步进行，并以压实面在同一压实步骤中处于相同高程为原则；

 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。

5.6.10 井室及其它附属构筑物周围回填应符合下列规定：

 1 井室周围与管道沟槽应同时回填，当分开回填时，应留台阶型接茬；

 2 井室周围压室回填时应沿井室中心对称进行，且不得漏夯；

 3 回填料压实后应与井壁贴紧；

 4 位于路基范围的井室，应采用灰土、砂、砂砾等材料回填，回填宽度不宜小于400mm；

 5 严禁在槽壁取土回填。

# 6 顶管施工

##  6.1 一般规定

6.1.1 顶管施工前应进行现场调查研究，并对建设单位提供的工程沿线的有关工程地质、水文地质和周围环境情况，以及沿线地下与地上管线、周边建（构）筑物、障碍物及其它设施的详细资料进行核实确认；必要时应进行坑探。

6.1.2 顶管施工前应编制施工方案，施工方案应包括下列主要内容：

 1 工程概况

 2 工程地质、水文地质及环境条件；

 3 施工现场总平面布置图；

 4 顶进方法比选和顶管段单元长度的确定；

 5 工程难特点分析与针对性措施；

 6 顶管机选型；

 7 顶力估算、后背设计和中继间设置方案；

 8 管材进场质量验收要求；

 9 顶管机和管材吊装方案；

 10 管节的对接与检验；

 11 减阻措施；

 12 顶进测量、纠偏方法；

 13 地表及构筑物变形与形变监测和控制措施；

 14 顶进后处理措施，如固结灌浆、管缝处理、注浆孔封堵等方案和措施；

 15 管道的功能性检验；

 16 安全、文明及环保施工措施；

 17 应急预案。

6.1.3 顶进方法的选择及顶管机的选型，应根据工程设计要求、工程水文地质条件、周围环境和现场条件，经技术经济比较后确定。

6.1.4 工作井的设计和施工应符合国家相关规范的规定。

6.1.5 顶管的工作井内布置及设备安装、运行应符合国家相关规范的规定。

6.1.6 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，并应符合以下规定：

 1 应保证顶管进、出工作井和顶进过程中洞圈周围的土体稳定；

 2 应考虑顶管机的切削能力；

 3 洞口周围土体含地下水时，若条件允许可采取降水措施，或采取注浆等措施加固土体以封堵地下水。

6.1.7 顶管施工前应进行施工及安全技术交底。

##  6.2 顶力估算

6.2.1 管道的总顶力可按下式估算：

 $F\_{0}=πD\_{1}Lf\_{k}+N\_{F}$ （6.2.1-1）

式中：

 $F\_{0}$——总顶力标准值（KN）；

 $D\_{1}$——管道外径（m）；

 L——管道设计顶进长度（m）；

 $f\_{k}$——管道外壁与土的平均摩擦力（KN/m2），软粘土取3～5，粉性土取5～8，粉细土取8～11，中粗砂取11～16；

 $N\_{F}$——顶管机的迎面阻力（KN）。

6.2.2 不同端口顶管机的迎面阻力计算可按表6.2.2选用。

表6.2.2 顶管机迎面阻力（$N\_{F}$）计算式

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 顶管机端面 | 常用机型 | 迎面阻力$N\_{F}$（KN） | 式中符号 |
| 刃口 | 机械式人工挖掘式 | $$N\_{F}=π\left(D\_{g}-t\right)tR$$ | t——刃口厚度（m） |
| 喇叭口 | 挤压式 | $$N\_{F}=\frac{π}{4}D\_{g}^{2}\left(1-e\right)R$$ | e——开口率 |
| 网格 | 挤压式 | $$N\_{F}=\frac{π}{4}D\_{g}^{2}αR$$ | $α$——网格截面参数，可取0.6～1.0 |
| 网格加气压 | 气压平衡式 | $$N\_{F}=\frac{π}{4}D\_{g}^{2}\left(αR+P\_{n}\right)$$ | $P\_{n}$——气压（KN/m2） |
| 大刀盘切削 | 土压平衡式泥水平衡式 | $$N\_{F}=\frac{π}{4}D\_{g}^{2}γ\_{s}H\_{s}$$ | $γ\_{s}$——土的重度（KN/m3）$H\_{s}$——覆盖层厚度（m） |

注：1 $D\_{g}$——顶管机外径（m）；

 2 $R$——挤压阻力（KN/m2），可取300～500。

6.2.3 当估算总顶力大于管节允许顶力设计值或工作井允许顶力设计值时，应设置中继间。

##  6.3 减阻措施

6.3.1 设计顶进长度超过40m的顶管，应采取措施减少管壁摩擦阻力。

6.3.2 膨润土触变泥浆可用于粘性土、粉质土和渗透系数不大于10-5m/d的砂性土。渗透系数较大时应另加化学稳定剂。

6.3.3 渗透系数大于或等于10-2cm/s的粗砂和砂砾层宜采用高分子化学泥浆。

6.3.4 石蜡、废油脂等非亲水减阻剂可用于无地下水的硬土层。

6.3.5 管体应预留注浆孔，注浆孔的间距可取3～5个管节，每组注浆孔在同一横截面上宜设2～4个，注浆孔不宜被放置到管底。

##  6.4 管道顶进和纠偏

6.4.1 开始顶进前应检查下列内容，确认条件具备时方可开始顶进。

 1 全部设备经过检查、试运转；

 2 顶管机在导轨上的中心线、坡度和高程应符合要求；

 3 防止流动性土或地下水由洞口进入工作井的技术措施；

 4 拆除洞口封门的准备措施。

6.4.2 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 顶管掘进过程中应严格监控，实施信息化施工，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 采用敞口式（手工掘进）顶管机，在允许超挖的稳定土层中正常顶进时，管下部135°范围内不得超挖；管顶以上超挖量不得大于15mm；

 4 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；

 5 开始顶进阶段，应严格控制顶进的速度和方向；

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

 7 在软土层中顶进时，为防止管节飘移，宜将前3～5节管与顶管机联成一体；

 8 管材接口对接时应保证橡胶圈正确就位，并在对接前在管材受顶面上设置木质或橡胶质缓冲垫圈，缓冲垫圈的覆盖面积不应小于整个受顶面的80%，垫圈的厚度宜为10～30mm。

6.4.3 顶管的纠偏应符合下列规定：

 1 顶管过程中应绘制顶管机水平与调和轨迹图、顶力变化曲线图、管节编号图，随时掌握顶进方向和趋势；

 2 在顶进过程中及时纠偏；

 3 采用小角度纠偏方式；

 4 纠偏时开挖面土体应保持稳定；采用挖土纠偏方式，超挖量应符合地层变形控制和施工设计要求；

6.4.4 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，并应符合下列规定：

 1 设计顶力严禁超过管材允许顶力；

 2 第一个中继间的设计顶力，应保证其允许最大顶力能克服前方管道的总阻力；而后续中继间设计顶力应克服两个中继间之间的管道外壁摩擦阻力；

 3 确定中继间位置时，应留有足够的顶力安全系数，第一个中继间位置应根据经验确定并提前安装，同时考虑正面阻力反弹，防止地面沉降；

 4 中继间密封装置宜采用径向可调形式，密封配合面的加工精度和密封材料的质量应满足要求；

 5 超深、超长距离顶管工程，中继间应具有可更换密封止水圈的功能。

##  6.5 测量

6.5.1 顶管施工应建立地面与地下测量控制系统。

6.5.2 直线顶管的方向测量，当顶进长度不超过300m时，可采用经纬仪；超过300m时，宜采用激光经纬仪；超过1000m时，应在管内设置测站，并采用经纬仪导线法测量。

6.5.3 曲线顶管的方向测量，应在管内设置若干测站，用导线法测量。

6.5.4 管内水准测量：当顶进长度不超过200m时，可使用水准仪；超过200m时，宜使用水位连通器；轴线高度偏差大于管内径的1/3时，应采用微测压计。

6.5.5 测量成果应有精度分析，并提供管道终点测量可能达到的最大误差。

6.5.6 测量原始记录和测量分析资料应完整存档。

##  6.6 管道顶进后处理

6.6.1 进入接收工作井中的顶管机和管端下部应设枕垫。

6.6.2 管道两端露在工作井中的长度不小于0.5m，且不得有接口。

6.6.3 顶管结束后应进行泥浆置换和固结灌浆。

6.6.4 顶管顶进完成并拆除注浆管路后，应对管壁上的工艺孔（如注浆孔、接头试压孔等）进行封堵。

6.6.5 工艺孔的封堵防腐材料应满足工程设计要求。

6.6.6 工艺孔在堵孔时宜采用带螺纹堵头，堵头安装紧固后应保证无任何渗漏。

# 7 管道功能性试验

##  7.1 一般规定

7.1.1 给排水管道安装完成后应按下列要求进行管道功能性试验：

 1 压力管道应按第7.2节的规定进行压力管道水压试验，试验分为预试验和主试验阶段；试验合格的判定依据为允许压力降值和允许渗水量值，按设计要求确定；

 2 无压管道应按第7.3节的规定进行管道的闭水试验；

 3 压力管道水压试验进行实际渗水量测定时，宜采用附录B注水法。

7.1.2 管道功能性试验时，应有安全防护措施，作业人员应按相关安全作业规程进行操作。管道水压试验和冲洗消毒排出的水，应及时排放至规定地点，不得影响周围环境和造成积水，并应采取措施确保人员、交通通行和附近设施的安全。

7.1.3 管道进行水压试验或闭水试验前，应做好水源的引接、排水的疏导等方案。

7.1.4 向管道内注水应从下游缓慢注入，注入时在试验管段上游的管顶及管段中的高点应设置排气阀，将管道内的气体排除。

7.1.5 冬期进行管道水压或闭水试验时，应采取防冻措施。

7.1.6 管道的试验长度除设计另有要求外，压力管道水压试验的管段长度不宜大于1.0km；无压管道的闭水试验可一次试验不超过5个连续井段；对于无法分段试验的管道，应由工程有关方面根据工程具体情况确定。

7.1.7 给水管道必须水压试验合格，并网运行前进行冲洗和消毒，经检验水质达到标准后，方可允许并网通水投入运行。

7.1.8 污水、雨污水合流管道及湿陷土、膨胀土、流砂地区的雨水管道，必须经闭水试验合格后方可投入运行。

##  7.2 压力管道水压试验

7.2.1 水压试验前，施工单位应编制的试验方案，其内容应包括：

 1 后背及堵板的设计；

 2 进水管路、排气孔及排水孔的设计；

 3 加压设备、压力计的选择及安装的设计；

 4 排水疏导措施；

 5 升压分级的划分及观测制度的规定；

 6 试验管道的稳定措施和安全措施。

7.2.2 试验管道的后背应符合下列规定：

 1 后背应设在原状土或人工后背上，土质松软时应采取加固措施；

 2 后背墙面应平整并与管道轴线垂直。

7.2.3 试验管道端部的第一个接口应采用柔性接口，或采用特制的柔性接口堵板。

7.2.4 水压试验采用的设备、仪表规格及其安装应符合下列规定：

 1 采用弹簧压力计时，精度不低于1.5级，最大量程宜为试验压力的1.3～1.5倍，表壳的公称直径不宜小于150mm，使用前经校正并具有符合规定的检定证书；

 2 水泵、压力计应安装在试验段的两端部与管道轴线相垂直的支管上。

7.2.5 开槽施工管道试验前，附属设备安装应符合下列规定：

 1 非隐蔽管道的固定设施已按设计要求安装合格；

 2 管道附属设备已按要求坚固、锚固合格；

 3 管件的支墩、锚固设施混凝土强度已达到设计强度；

 4 未设备支墩、锚固设施的管件，应采取加固措施并检查合格。

7.2.6 水压试验前，管道回填土应符合下列规定：

 1 管道安装检查合格后，除管道接口外，管道两侧及管顶以上回填调试不应小于0.5m；水压试验合格后，应及时回填沟槽的其余部份；管件支墩处应在水压试验前回填至设计高程；

 2 管道顶部回填土宜留出接口位置以便检查渗漏处。

7.2.7 水压试验前准备工作应符合下列规定：

 1 试验管段所有敞口应封闭，不得有渗漏水现象；

 2 试验管段不得用闸阀做堵板，不得含有消火栓、水锤消除器、安全阀等附件；

 3 水压试验前应清除管道内的杂物。

7.2.8 试验管段注满水后，宜在不大于工作压力条件下充分浸泡后再进行水压试验，浸泡时间应不小于24小时。

7.2.9 水压试验应符合下列规定：

 1 试验压力按以下方式确定：当管道工作压力不大于0.6MPa时，取1.5倍工作压力；当管道工作压力大于0.6MPa时，取工作压力＋0.3MPa；

 2 预试验阶段：将管道内水压缓缓地升至试验压力并稳压30min。期间如有压力下降可注水补压，但不得高于试验压力；检查管道接口、配件等处有无漏水、损坏现象；有漏水、损坏现象时应及时停止试压，查明原因并采取相应措施后重新试压；

 3 主试验阶段：停止注水补压，稳定15min；当15min后压力下降不超过0.02MPa时，将试验压力降至工作压力并保持恒压30min，进行外观检查若无漏水现象，则水压试验合格；

 4 管道升压时，管道内的气体应排除；升压过程中，发现弹簧压力计表针摆动、不稳，且升压较慢时，应重新排气后再升压；

 5 应分级升压，每升一级应检查后背、支墩、管身及接口，无异常现象时再继续升压；

 6 水压试验过程中，后背顶撑、管道两端严禁站人；

7 水压试验时，严禁修补缺陷；遇有缺陷时，应做出标记，卸压后修补；

8 水压试验记录表格可按附录C表C.5填写。

7.2.10 压力管道可采用允许渗水量作为最终合格判定依据，实测渗水量应不大于表7.2.10的规定及式7.2.10计算的数值。

表7.2.10 压力管道水压试验的允许渗水量

|  |  |
| --- | --- |
| 管道内径Di（mm） | 允许渗水量q（L/min·km） |
| 400 | 2.00 |
| 500 | 2.20 |
| 600 | 2.40 |
| 700 | 2.60 |
| 800 | 2.70 |
| 900 | 2.90 |
| 1000 | 3.00 |
| 1200 | 3.30 |

当管道内径大于表7.2.10规定时，允许渗水量可按以下公式计算：

 $q=0.1\sqrt{D\_{i}}$ (7.2.10-1)

式中：

 q ——允许渗水量（L/min·km）；

 Di ——管道内径（mm）。

7.2.11 对设置了接头试压孔的压力管道，其单口水压试验应符合下列规定：

 1 安装时应注意将单口水压试验用的进水孔置于管道底部；

 2 管道接口连接完毕后进行单口水压试验，试验压力可取管道工作压力；

 3 试压采用手提式打压泵，试验时，将压力升至试验压力后，恒压2min，无压力降为合格；

 4 试验合格后，应将试压孔封堵；

 5 水压试验时应先排净水压腔内的空气；

 6 单口试验不合格且确认是接口漏水时，应马上拔出管节，找出原因，重新安装，直至符合要求为止。

##  7.3 无压管道闭水试验

7.3.1 闭水试验法应按设计要求的试验方案进行，试验方法详见附录B。

7.3.2 试验管段应按井距分隔，抽样选取，带井试验。

7.3.3 无压管道闭水试验时，试验管段应符合下列规定：

 1 管道及检查井外观质量已验收合格；

 2 管道未回填土且沟槽内无积水；

 3 全部预留孔应封堵，不得渗水；

 4 管道两端堵板承载力经核算应大于水压力的合力；除预留进出水管外，应封堵坚固，不得渗水；

 5 顶管施工，其注浆孔封堵且管口按设计要求处理完毕，地下水位于管底以下。

7.3.4 管道闭水试验应符合下列规定：

 1 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 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 计算出的试验水头小于10m，但已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；

 4 管道闭水试验应按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268的规定进行。

7.3.5 管道闭水试验时，应进行外观检查，不得有漏水现象，且符合下列规定时，管道闭水试验为合格：

实测渗水量应小于或等于按下式计算的允许渗水量：

 $q=0.0046D\_{i}$ (7.3.5-1)

式中：

 $Q$ ——允许渗水量（m3/24h·km）；

 $D\_{i} $——管道内径（mm）。

7.3.6 管道内径大于700mm时，可按管道井段数量抽样选取1/3进行试验；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。

##  7.4 给水管道冲洗与消毒

7.4.1 给水管道冲洗与消毒应符合下列要求：

 1 给水管道严禁取用污染水源进行水压试验、冲洗，施工管段处于污染水水域较近时，必须严格控制污染水进入管道；如不慎污染管道，应由水质检测部门对管道污染水进行化验，并按其要求在管道并网运行前进行冲洗与消毒；

 2 管道冲洗与消毒应编制实施方案；

 3 施工单位应在建设单位、管理单位的配合下进行冲洗与消毒；

 4 冲洗时，应壁开用水高峰，冲洗流速不小于1.0m/s，连续冲洗。

7.4.2 给水管道冲洗消毒准备工作应符合下列规定：

 1 用于冲洗管道的清洁水源已经确定；

 2 消毒方法和用品已经确定，并准备就绪；

 3 排水管道已安装完毕，并保证畅通、安全；

 4 冲洗管段末端已设置方便、安全的取样口；

 5 照明和维护等措施已经落实。

7.4.3 管道冲洗与消毒应符合下列规定：

 1 管道第一次冲洗应用清洁水冲洗至出水口水样浊度小于3NTU为止，冲洗流速应大于1.0m/s。

2 管道第二次冲洗应在第一次冲洗后，用有效氯离子含量不低于20mg/L的清洁水浸泡24h后，再用清洁水进行第二次冲洗直至水质检测、管理部门取样化验合格为止。

# 8 管道工程验收

8.0.1 管道工程完工后应进行竣工验收，并应合格后方可交付使用。

8.0.2 管道工程竣工验收应在施工单位自检的基础上，按验收批、分项工程、分部（子分部）工程、单位（子单位）工程的顺序进行，并应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268的规定。

8.0.3 管道工程竣工验收时，应核实竣工验收资料和进行必要的复检及外观检查，并应填写竣工验收记录。竣工验收资料应至少包括下列内容：

 1 竣工图和设计变更文件；

 2 管道、橡胶密封圈及其它材料的出厂合格证明和试验检验记录；

 3 工程施工记录、隐蔽工程验收记录和有关资料；

 4 管道的水压试验或闭水试验记录；

 5 验收批、分项工程、分部（子分部）工程、单位（子单位）工程验收记录；

 6 工程质量事故处理记录。

8.0.4 验收隐蔽工程时应具备下列中间验收记录和施工记录资料：

 1 管道及其附属构筑物的地基和基础验收记录；

 2 管道穿越铁路、公路、河流等障碍物的工程情况；

 3 管道回填土压实度的验收记录；

8.0.5 竣工验收时，竣工验收痪料应该完整，并进行必要的抽检和外观检查。对管道的位置、高程、管材规格和整体外观等，应填写竣工验收记录。

8.0.6 通过返修或加固处理仍不能满足结构安全或使用功能要求的分部（子分部）工程、单位（子单位）工程，不得验收。

8.0.7 单位工程质量验收合格后，建设单位应按规定将竣工验收报告和有关文件，报工程所在地建设行政主管部门备案。

8.0.8 工程竣工验收后，建设单位应将有关文件和技术资料归档。

8.0.9 质量验收记录应按GB50268规范的相关规定填写，也可参考附录C的格式。

8.0.10 管道在生产、吊装、运输或敷设时，管体受意外因素发生局部损伤时，可按如下规定进行修补：

 1 管体混凝土的修补应符合GB/T11836的规定；

 2 管体混凝土修补处带防腐层时，修补完成后应按设计要求补做防腐层。

3 管道内衬层产生局部损伤时，经干洁处理后，采用不饱和树脂对损伤处进行涂刷覆盖，修补范围应比损伤尺寸周边大50mm；

1. 玻璃纤维增强塑料内衬混凝土复合管产品分类

产品按工程使用所需要的内水压力大小分为玻璃纤维增强塑料内衬混凝土复合压力管和玻璃纤维增强塑料内衬混凝土复合无压管两种；按照施工方法分为开槽施工的玻璃纤维增强塑料内衬混凝土复合管以及顶进施工的玻璃纤维增强塑料内衬混凝土复合管。管材按照外压荷载分级为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ三级。其规格、外压荷载级别和内水压力分别见表A.1、表A.2、表A.3。

* 1. 玻璃纤维增强塑料混凝土复合无压管规格尺寸（mm）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 公称内径DN/㎜ | 外径㎜≥ | 壁厚 | 有效长度㎜≥ |
| 内层厚度㎜≥ | 钢筋混凝土层壁厚㎜≥ | 复合管㎜≥ |
| 400 | 496 | 5 | 43 | 48 | 3000 |
| 500 | 620 | 5 | 55 | 60 | 3000 |
| 600 | 744 | 5 | 67 | 72 | 3000 |
| 700 | 862 | 5 | 76 | 81 | 3000 |
| 800 | 978 | 5 | 84 | 89 | 3000 |
| 900 | 1096 | 5 | 93 | 98 | 3000 |
| 1000 | 1232 | 5 | 111 | 116 | 3000 |
| 1200 | 1476 | 5 | 133 | 138 | 3000 |
| 1400 | 1710 | 5 | 150 | 155 | 3000 |
| 1600 | 1952 | 5 | 171 | 176 | 3000 |
| 1800 | 2192 | 5 | 191 | 196 | 3000 |
| 2000 | 2424 | 5 | 212 | 217 | 3000 |
| 2200 | 2672 | 7 | 229 | 236 | 3000 |
| 2400 | 2884 | 7 | 235 | 242 | 3000 |
| 2600 | 3094 | 7 | 240 | 247 | 3000 |
| 2800 | 3334 | 7 | 260 | 267 | 3000 |
| 3000 | 3574 | 7 | 280 | 287 | 3000 |
| 3200 | 3808 | 9 | 295 | 304 | 3000 |
| 1. 也可按用户要求生产其它规格的玻璃纤维增强塑料内衬混凝土复合无压管。
 |

* 1. 玻璃纤维增强塑料混凝土复合压力管规格尺寸（mm）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 公称内径DN/㎜ | 0.6MPa | 1.0MPa | 1.6MPa | 2.5MPa |
| 外径㎜ | 有效长度㎜ | 壁厚 | 外径㎜ | 有效长度㎜ | 壁厚 | 外径㎜ | 有效长度㎜ | 壁厚 | 外径㎜ | 有效长度㎜ | 壁厚 |
| 内层厚度㎜ | 钢筋混凝土层壁厚㎜ | 复合管壁厚㎜ | 内层厚度㎜ | 钢筋混凝土层壁厚㎜ | 复合管壁厚㎜ | 内层厚度㎜ | 钢筋混凝土层壁厚㎜ | 复合管壁厚㎜ | 内层厚度㎜ | 钢筋混凝土层壁厚㎜ | 复合管壁厚㎜ |
| 400 | 500 | 3000 | 7 | 43 | 50 | 502 | 3000 | 8 | 43 | 51 | 506 | 3000 | 10 | 43 | 53 | 514 | 3000 | 14 | 43 | 57 |
| 500 | 624 | 3000 | 7 | 55 | 62 | 628 | 3000 | 9 | 55 | 64 | 634 | 3000 | 12 | 55 | 67 | 644 | 3000 | 17 | 55 | 72 |
| 600 | 748 | 3000 | 7 | 67 | 74 | 754 | 3000 | 10 | 67 | 77 | 762 | 3000 | 14 | 67 | 81 | 774 | 3000 | 20 | 67 | 87 |
| 700 | 866 | 3000 | 7 | 76 | 83 | 874 | 3000 | 11 | 76 | 87 | 884 | 3000 | 16 | 76 | 92 | 898 | 3000 | 23 | 76 | 99 |
| 800 | 982 | 3000 | 7 | 84 | 91 | 992 | 3000 | 12 | 84 | 96 | 1000 | 3000 | 16 | 84 | 100 | 1020 | 3000 | 26 | 84 | 110 |
| 900 | 1100 | 3000 | 7 | 93 | 100 | 1112 | 3000 | 13 | 93 | 106 | 1122 | 3000 | 18 | 93 | 111 | 1144 | 3000 | 29 | 93 | 122 |
| 1000 | 1236 | 3000 | 7 | 111 | 118 | 1250 | 3000 | 14 | 111 | 125 | 1262 | 3000 | 20 | 111 | 131 | ——————————— |
| 1200 | 1480 | 3000 | 7 | 133 | 140 | 1498 | 3000 | 16 | 133 | 149 | 1512 | 3000 | 23 | 133 | 156 | ——————————— |
| 1400 | 1720 | 3000 | 10 | 150 | 160 | 1738 | 3000 | 19 | 150 | 169 | 1754 | 3000 | 27 | 150 | 177 | ——————————— |
| 1600 | 1962 | 3000 | 10 | 171 | 181 | 1984 | 3000 | 21 | 171 | 192 | 2002 | 3000 | 30 | 171 | 201 | ——————————— |
| 1800 | 2202 | 3000 | 10 | 191 | 201 | 2228 | 3000 | 23 | 191 | 214 | 2250 | 3000 | 34 | 191 | 225 | ——————————— |

表A.2 玻璃纤维增强塑料混凝土复合压力管规格尺寸（续）（mm）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 公称内径DN/㎜ | 0.6MPa | 1.0MPa | 1.6MPa | 2.5MPa |
| 外径㎜ | 有效长度㎜ | 壁厚 | 外径 | 有效长度 | 壁厚 | 外径㎜ | 有效长度㎜ | 壁厚 | 外径㎜ | 有效长度㎜ | 壁厚 |
| 内层厚度㎜ | 钢筋混凝土层壁厚㎜ | 复合管壁厚㎜ | 内层厚度㎜ | 钢筋混凝土层壁厚㎜ | 复合管壁厚㎜ | 内层厚度㎜ | 钢筋混凝土层壁厚㎜ | 复合管壁厚㎜ | 内层厚度㎜ | 钢筋混凝土层壁厚㎜ | 复合管壁厚㎜ |
| 2000 | 2444 | 3000 | 10 | 212 | 222 | 2476 | 3000 | 26 | 212 | 238 | ——————————— | ——————————— |
| 2200 | 2688 | 3000 | 15 | 229 | 244 | 2714 | 3000 | 28 | 229 | 257 | ——————————— | ——————————— |
| 2400 | 2900 | 3000 | 15 | 235 | 250 | 2928 | 3000 | 29 | 235 | 264 | ——————————— | ——————————— |
| 2600 | 3110 | 3000 | 15 | 240 | 255 | 3142 | 3000 | 31 | 240 | 271 | ——————————— | ——————————— |
| 2800 | 3350 | 3000 | 15 | 260 | 275 | 3390 | 3000 | 35 | 260 | 295 | ——————————— | ——————————— |
| 3000 | 3590 | 3000 | 15 | 280 | 295 | ——————————— | ——————————— | ——————————— |
| 3200 | 3830 | 3000 | 20 | 295 | 315 | ——————————— | ——————————— | ——————————— |
| 1. 也可按用户要求生产其它规格的玻璃纤维增强塑料内衬混凝土复合无压管。
 |

|  |
| --- |
|  |

* 1. 玻璃纤维增强塑料混凝土复合管外压荷载

|  |  |
| --- | --- |
| 公称内径DN/mm | 外压荷载/（KN/m） |
| Ⅰ 级 | Ⅱ 级 | Ⅲ 级 |
| 裂缝荷载/（KN/m） | 破坏荷载/（KN/m） | 裂缝荷载/（KN/m） | 破坏荷载/（KN/m） | 裂缝荷载/（KN/m） | 破坏荷载/（KN/m） |
| 400 | 17 | 26 | 27 | 41 | 35 | 53 |
| 500 | 21 | 32 | 32 | 48 | 44 | 68 |
| 600 | 25 | 38 | 40 | 60 | 53 | 80 |
| 700 | 28 | 42 | 47 | 71 | 62 | 93 |
| 800 | 33 | 50 | 54 | 81 | 71 | 107 |
| 900 | 37 | 56 | 61 | 92 | 80 | 120 |
| 1000 | 40 | 60 | 69 | 100 | 89 | 134 |
| 1200 | 48 | 72 | 81 | 120 | 107 | 161 |
| 1400 | 57 | 86 | 93 | 140 | 126 | 189 |
| 1600 | 64 | 96 | 106 | 159 | 144 | 216 |
| 1800 | 72 | 110 | 120 | 180 | 162 | 243 |
| 2000 | 80 | 120 | 134 | 200 | 181 | 272 |
| 2200 | 84 | 130 | 145 | 220 | 199 | 299 |
| 2400 | 90 | 140 | 152 | 230 | 217 | 326 |
| 2600 | 104 | 156 | 172 | 260 | 235 | 353 |
| 2800 | 112 | 168 | 185 | 280 | 254 | 381 |
| 3000 | 120 | 180 | 198 | 300 | 273 | 410 |
| 3200 | 128 | 192 | 211 | 317 | 292 | 438 |
| 1. 也可按用户要求生产其它规格的玻璃纤维增强塑料内衬混凝土复合无压管。
 |

1. 闭水法试验
	1. 闭水法试验方法

闭水法试验应按下列程序进行：

a) 试验管段灌满水后浸泡时间不应少于24h；

b) 试验水头应按本规范第7.3.4条的规定确定；

c) 当试验水头达规定水头时开始计时，观测管道的渗水量，直至观测结束时，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；

d）实测渗水量应按下式（B.1)计算：

 q=W/(T·L) ………………………………………（B.1）

式中：

q—实测渗水量（L/min·m）；

W—补水量（L）；

T—实测渗水量观测时间（min）；

L—试验管段的长度（m）。

* 1. 闭水试验记录

闭水试验应作记录，记录表格宜符合表B.1的规定。

表B.1 管道闭水试验记录表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 试验日期 | 年　月　日 |
| 桩号及地段 |  |
| 管道内径(mm) | 管材种类 | 接口种类 | 试验段长度（m） |
|  |  |  |  |
| 试验段上游设计水头(m) | 试验水头（m） | 允许渗水量（m3/(24h·km)） |
|  |  |  |
| 渗水量测定记录 | 次数 | 观测起始时间T1 | 观测结束时间T2 | 恒压时间T（min） | 恒压时间内补入的水量W（L） | 实测渗水量（L/(min·m) |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 折合平均实测渗水量　　　　　　　　　　（m3/(24h·km)） |
| 外观记录 |  |
| 评　　语 |  |

施工单位： 试验负责人：

监理单位： 设计单位：

使用单位： 记录员：

1. 验收记录表

表C.1 验收记录表

编号：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 分部工程名称 |  | 分项工程名称 |  |
| 施工单位 |  | 专业工长 |  | 项目经理 |  |
| 检验批名称、部位 |  |
| 分包单位 |  | 分包项目经理 |  | 施工班组长 |  |
| 主控项目 | 质量验收规范规定的检查项目及验收标准 | 施工单位检查评定记录 | 监理(建设)单位验收记录 |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 合格率 |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 合格率 |
|  |  |  |  |
| 一般项目 | 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 合格率 |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 合格率 |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 合格率 |
|  |  |  |  |
| 施工单位检查评定结果 | 项目专业质量检查员：　　　　　　　　　　　年　　　月　　日 |
| 监理(建设)单位验收结论 | 监理工程师（建设单位项目专业技术负责人）　　　　　　　年　　　月　　日 |

表C.2 分项工程质量验收记录

编号：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 分部工程名称 |  | 分项工程名称 |  |
| 施工单位 |  | 专业工长 |  | 项目经理 |  |
| 检验批名称、部位 |  |
| 分包单位 |  | 分包项目经理 |  | 施工班组长 |  |
| 主控项目 | 质量验收规范规定的检查项目及验收标准 | 施工单位检查评定记录 | 监理(建设)单位验收记录 |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 合格率 |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 合格率 |
|  |  |  |  |
| 一般项目 | 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 合格率 |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 合格率 |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 合格率 |
|  |  |  |  |
| 施工单位检查评定结果 | 项目专业质量检查员：　　　　　　　　　　　年　　　月　　日 |
| 监理(建设)单位验收结论 | 监理工程师（建设单位项目专业技术负责人）　　　　　　　年　　　月　　日 |

表C.3 分部（子分部）工程验收记录

编号：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 分部工程名称 |  | 分项工程名称 |  |
| 施工单位 |  | 专业工长 |  | 项目经理 |  |
| 检验批名称、部位 |  |
| 分包单位 |  | 分包项目经理 |  | 施工班组长 |  |
| 主控项目 | 质量验收规范规定的检查项目及验收标准 | 施工单位检查评定记录 | 监理(建设)单位验收记录 |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 合格率 |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 合格率 |
|  |  |  |  |
| 一般项目 | 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 合格率 |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 合格率 |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 合格率 |
|  |  |  |  |
| 施工单位检查评定结果 | 项目专业质量检查员：　　　　　　　　　　　年　　　月　　日 |
| 监理(建设)单位验收结论 | 监理工程师（建设单位项目专业技术负责人）　　　　　　　年　　　月　　日 |

表C.4 单位（子单位）工程质量验收记录

编号：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 分部工程名称 |  | 分项工程名称 |  |
| 施工单位 |  | 专业工长 |  | 项目经理 |  |
| 检验批名称、部位 |  |
| 分包单位 |  | 分包项目经理 |  | 施工班组长 |  |
| 主控项目 | 质量验收规范规定的检查项目及验收标准 | 施工单位检查评定记录 | 监理(建设)单位验收记录 |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 合格率 |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 合格率 |
|  |  |  |  |
| 一般项目 | 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 合格率 |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 合格率 |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 合格率 |
|  |  |  |  |
| 施工单位检查评定结果 | 项目专业质量检查员：　　　　　　　　　　　年　　　月　　日 |
| 监理(建设)单位验收结论 | 监理工程师（建设单位项目专业技术负责人）　　　　　　　年　　　月　　日 |

表C.5 注水法试验记录表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 试验日期 | 年　月　日 |
| 桩号及地段 |  |
| 管道内径（mm） | 管材种类 | 接口种类 | 试验段长度（m） |
|  |  |  |  |
| 工作压力（MPa） | 试验压力(MPa) | 15min降压值（MPa） | 允许渗水量(L/ (min·km) |
|  |  |  |  |
| 渗水量测定记录 | 次数 | 达到试验压力的时间t1 | 恒压结束时间t2 | 恒压时间T（min） | 恒压时间内补入的水量W(l) | 实测渗水量q(L/ (min · m)) |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 折合平均实测渗水量　　　　　　　　　　　　(l/ (min ·k m)) |
| 外观 |  |
| 评语 |  |

施工单位： 试验负责人：

监理单位： 设计单位：

使用单位： 记录员：

**本标准用词说明**

 1） 表示很严格，非这样做不可的用词：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用词：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用词：正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

**引用标准目录**

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3854 增强塑料巴柯尔硬度试验方法

GB 5749 生活饮用水卫生标准

GB/T 11836 混凝土和钢筋混凝土排水管

GB 50013 室外给水设计方案

GB 50014 室外排水设计方案

GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范

GB 50332 给水排水工程管道结构设计规范

CECS 53 混凝土碱含量限值标准

CECS 143 给水排水管道埋地预制混凝土圆形管道结构设计规范

JC/T 640 顶进施工法用钢筋混凝土排水管

T/SCJC-P01-2019 玻璃纤维增强塑料混凝土复合管