

## 一种灌注式 UHPC 预制椭圆形排水管道结构

### 技术领域

本实用新型属于排水管道技术领域，特别涉及一种灌注式 UHPC 预制椭圆形排水管道结构。

### 背景技术

地下构筑物一般受力状态为顶底面所受土压力较大，侧面受力稍小，现有的圆形混凝土排水管道，由于采用规则断面（标准圆形），虽便于预制，但仍与管道受力状况不匹配，管道侧面截面强度未能充分利用，不符合绿色发展的新要求，且采用普通混凝土制备的排水管道，存在耐腐蚀性差，管壁厚，自重大等问题，在使用上受到限制。有鉴于此，本方案通过对现有混凝土排水管道的改进，提供一种灌注式 UHPC 预制椭圆形排水管道结构。

### 实用新型内容

本实用新型的目的是提供一种灌注式 UHPC 预制椭圆形排水管道结构，通过对结构的改进，使其降低成本的同时，提高输水性能，并便于施工；通过对制作材料的改进，使其提高使用性能。

本实用新型的灌注式 UHPC 预制椭圆形排水管道结构包括 UHPC 排水管道管体及其底部的底座，其前端为混凝土插口，其后端固定有钢承口；混凝土插口外部套有防水橡胶圈，混凝土插口上设有若干个预埋螺母；钢承口上设有若干个连接螺栓。

上述的灌注式 UHPC 预制椭圆形排水管道结构的内部空间横截面为椭圆形，称为椭圆涵管；椭圆涵管断面尺寸设计方法：根据过水面积需要及地下空间布局使用要求确定椭圆涵管的内高和内宽，内高：内宽=1.4~1.6。

上述的灌注式 UHPC 预制椭圆形排水管道结构的材质为添加复合纤维的灌注式 UHPC；所述的复合纤维由钢纤维和玄武岩纤维组成，其中钢纤维占复合纤维总质量的 50~60%。

上述的椭圆涵管的内外轮廓和轴线的确定，是在内高：内宽的条件下，采用 Midas FEA 对椭圆管道进行有限元分析，选取单位长的管材建立几何模型，在底座侧边到底面采取曲面固结，模拟管材放在外压试验机上的边界条件，采用实体单元模拟混凝土。

本实用新型的灌注式 UHPC 预制椭圆形排水管道结构的制作方法包括以下步骤：

- (1) 成型模具内模采用塑料模具；对模具进行清理；
- (2) 将连接螺栓固定在钢承口上，将钢承口和预埋螺母进行埋件安装；
- (3) 对添加钢纤维及玄武岩纤维的灌注式 UHPC 进行拌制；

## 说明书

---

(4) 将拌制完成的添加钢纤维及玄武岩纤维的灌注式 UHPC 采用管道灌注成型，制成坯体；

(5) 将坯体自然养护，然后蒸汽养护，获得灌注式 UHPC 预制椭圆形排水管道结构。

上述方法中，自然养护的时间为 24~36h。

上述方法中，蒸汽养护的时间为 48~72h。

上述的灌注式 UHPC 预制椭圆形排水管道结构养护 28 天后的抗压强度 $\geq 130\text{MPa}$ ，混合料流动度 $\geq 210\text{mm}$ 。

上述方法中，采用泵送顶升成型工艺，采用水泥灌浆机泵送 UHPC，在模具底板和顶板处设置橡胶圈防止漏浆

本实用新型的灌注式 UHPC 预制椭圆形排水管道结构相比与传统的圆形断面水泥排水管道，具有如下优点：①在同样过水面积条件下，顶弧直径小，因而结构内力减小，钢纤维掺量也可减少，材料用量降低，成本降低；②横向尺寸减小，在地下管线密布，水平布置有困难的场合使用，有其特殊优点（如在宽度较窄居民小区道路下）；③底部断面小，流水速度增大，对积聚于管道底部的渣物有自清作用；④带有混凝土底座，有提高承载力作用；⑤平基础施工方便、密实度易保证，可加快工程进度，降低工程费用。

本实用新型的灌注式 UHPC 预制椭圆形排水管道结构，接头采用钢承口形式，辅以连接螺栓，承插口内设置防水橡胶圈，形成刚性接口，避免管道接口老化的问题。

本实用新型的制备方法内模采用塑料内模以提高成型质量。

常规 UHPC 为获得较高强度（ $>140\text{MPa}$ ），添加了较多的钢纤维，导致混合料流动度较小，不适用于灌注施工；本实用新型的排水管道采用 UHPC 制作，解决普通混凝土材料密实度不够，耐腐蚀性差，管壁厚，自重大等问题，相比于普通混凝土管道，钢筋减少约 90%，重量减少约 50%，降低了对制作、运输及吊装设备的要求，便于现场吊装；管道灌注式制作工艺不同于传统的悬辊成型工艺、芯模振动成型工艺、立式径向挤压成型工艺、立式附着式振捣成型工艺、立式插入式振捣成型工艺，适用于薄壁（壁厚 $\leq 10\text{cm}$ ）异形管道的预制；成型模具内模采用塑料模具，减少钢制内模对材料的约束作用，避免管道在带模养护过程中会产生收缩裂缝；管道接口采用钢制承口，与插口间设置螺栓连接，形成刚性接口，避免管道移位、损坏、老化等问题；管道自带管基，减少现浇管基作业，现场基槽可尽快回填，减少基槽暴露时间，降低安全风险，提高安装效率。

## 说明书

本实用新型的 UHPC 新材料预制，节省材料，满足绿色低碳发展要求；管道重量轻，便于制作及最终成品的运输及现场吊装；灌注式制作，减少浇筑作业对环境的影响（浇筑作业存在材料遗撒、场地杂乱等问题）；管道自带管基，减少现浇管基作业，现场基槽可尽快回填，减少基槽暴露时间，降低安全风险，提高安装效率。

### 附图说明

图 1 为本实用新型实施例中的灌注式 UHPC 预制椭圆形排水管道结构示意图；

图 2 为本实用新型实施例中的灌注式 UHPC 预制椭圆形排水管道结构轴侧图；

图中，1、UHPC 排水管道管体，2、底座，3、混凝土插口，4、钢承口，5、防水橡胶圈，6、预埋螺母，7、连接螺栓，b、内宽，h、内高；

图 3 为本实用新型实施例中的制备模具结构示意图；图中，8、钢盖板，9、承口钢环，10、钢外模（分两部分通过螺栓连接），11、塑料内模，12、钢底模，13、螺栓连接位置，14、入浆口，15、固定内模的钢条。

### 具体实施方式

本实用新型的实施例中的添加钢纤维及玄武岩纤维的灌注式 UHPC 的成分配比如表 1 所示；

表 1（单位  $\text{kg/m}^3$ ）

水泥	粉煤灰	硅灰	减水剂	河沙	水	钢纤维	玄武岩纤维
650	111	131	30	1220	190	30	20

本实用新型实施例中采用的模具形状如图 3 所示，包括钢盖板 8、承口钢环 9、钢外模 10（分两部分通过螺栓连接）、塑料内模 11、钢底模 12、螺栓连接位置 13、入浆口 14 和固定内模的钢条 15。

本实用新型实施例中添加钢纤维及玄武岩纤维的灌注式 UHPC 的壁厚为 10 cm。

### 实施例 1

本实用新型的灌注式 UHPC 预制椭圆形排水管道结构如图 1、图 2 所示，包括 UHPC 排水管道管体 1 及其底部的底座 2，其前端为混凝土插口 3，其后端固定有钢承口 4；混凝土插口 3 外部套有防水橡胶圈 5，混凝土插口 3 上设有若干个预埋螺母 6；钢承口 4 上设有若干个连接螺栓 7；

灌注式 UHPC 预制椭圆形排水管道结构的内部空间横截面为椭圆形，椭圆形的顶部弧形

## 说明书

---

直径小于底部弧形直径；椭圆涵管断面尺寸设计方法：椭圆涵管的内高和内宽，内高：内宽=1.4；

灌注式 UHPC 预制椭圆形排水管道结构的材质为添加钢纤维及玄武岩纤维的灌注式 UHPC；钢纤维占复合纤维总质量的 60%；

制作方法包括以下步骤：

- (1) 成型模具内模采用塑料模具；对模具进行清理；
- (2) 将连接螺栓固定在钢承口上，将钢承口和预埋螺母进行埋件安装；
- (3) 对添加钢纤维及玄武岩纤维的灌注式 UHPC 进行拌制；
- (4) 将拌制完成的添加钢纤维及玄武岩纤维的灌注式 UHPC 采用管道灌注成型，制成坯体；

(5) 将坯体自然养护，然后蒸汽养护，获得灌注式 UHPC 预制椭圆形排水管道结构；  
自然养护的时间为 24h；

蒸汽养护的时间为 48h；

灌注式 UHPC 预制椭圆形排水管道结构养护 28 天后的抗压强度 141Pa，混合料流动度 215mm；

采用泵送顶升成型工艺，采用水泥灌浆机泵送 UHPC，在模具底板和顶板处设置橡胶圈防止漏浆；采用的模具结构如图 3 所示。

### 实施例 2

方法同实施例 1，不同点在于：

椭圆涵管的内高和内宽，内高：内宽=1.5；

制作方法同实施例 1，不同点在于：

- (1) 自然养护的时间为 36h；蒸汽养护的时间为 72h；
- (2) 形排水管道结构养护 28 天后的抗压强度 143Pa，混合料流动度 217mm。

### 实施例 3

方法同实施例 1，不同点在于：

椭圆涵管的内高和内宽，内高：内宽=1.6；

制作方法同实施例 1，不同点在于：

- (1) 自然养护的时间为 30h；蒸汽养护的时间为 60h；
- (2) 形排水管道结构养护 28 天后的抗压强度 144MPa，混合料流动度 218mm。