

海绵城市建设中透水混凝土面层施工技术

吴见

中国水利水电第八工程局有限公司

摘要：近些年海绵城市理论得到了广泛推广，大量海绵城市改造项目在不断建设中。在海绵城市建设过程中，透水混凝土是最为重要的内容之一，其具有透气、透水和重量轻的特点，将其应用在道路面层施工中能够建立起有效的雨水系统，从而满足海绵城市建设需要。本文主要以万龙湾内涝区海绵城市建设PPP项目为例分析海绵城市建设中透水混凝土面层施工技术方面的内容，希望能够对相关人士有所帮助。

关键词：海绵城市；透水混凝土；施工技术

引言

所谓的海绵城市就是指城市能够满足雨水等灾害的影响而形成良好的“弹性”，下雨时可以将雨水吸收、储存并净化，在需要情况下能够将所存储的雨水释放出并利用，在现代城市建设中“海绵城市”理论得到了非常广泛的推广。海绵城市建设时路面的透水铺装是非常关键的部分，其中透水混凝土是最为主要的类型，其通过水泥浆对骨料进行包裹并粘连而形成蜂窝状结构，能够保证雨水通过铺装结构进行下渗，具体结构如图1所示。

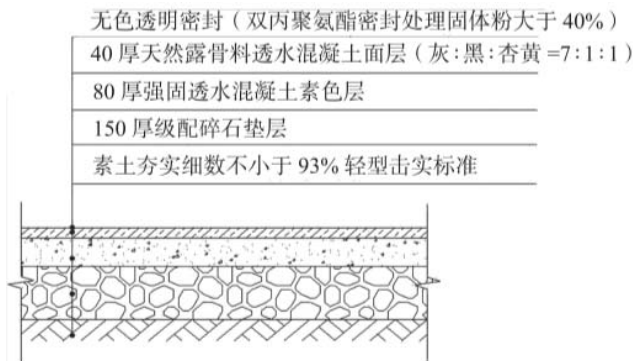


图1 透水混凝土结构层示意图

万龙湾内涝区海绵城市建设PPP项目施工范围包括鹅湖公园清淤、赤山引水泄洪工程、五丰河出口15m³/s泵站及河道清淤与防洪堤修复、秋收起义广场及市检察院海绵化改造等项目，本文主要以该项目为例分析海绵城市建设中透水混凝土面层施工技术方面的内容，能够对类似海绵城市建设提供必要的参考。

一、透水混凝土的相应内容概述

(一) 透水混凝土功能性概述

透水混凝土具有较高的渗水性，在实际应用时可以实现如下几种功能：

第一，透水混凝土的应用可以对城市排水负荷进行优化分配，能够防止产生局部性积水，避免出现内涝问题，特别是对于交通压力较大的城市来说其具有非常重要的作用；

第二，透水混凝土可以将路面积水逐渐渗入到地下，从而补充地下水量，保持良好的地下水位。地下水在外部环境干燥情况下能够进行蒸发，可以对城市热岛效应起到非常好的缓解；

第三，渗入到地下的雨水能够防止和市政管网内的污水发生接触，能够实现降雨的有效净化，可以防止产生二次污染问题。

(二) 透水混凝土参数分析

在进行透水混凝土制作时要特别注意如下几方面参数指

标：

水灰比。此指标和透水混凝土强度、透水性等性能直接相关，

在水灰比相对较小的情况下，需要增加成品混凝土当中水泥含量、减少水的含量来确保混凝土的孔隙率，这就会造成混凝土发生快速的硬化，会大大降低透水混凝土的流动性能。除此之外，也会造成混凝土中粗骨料的外露，由此出现孔隙，从而影响到混凝土的整体强度；若是水灰比相对较大，就会影响到混凝土的透水性能以及强度。通过具体应用情况总结可知，透水混凝土的水灰比一般控制在0.25-0.4左右。

骨料粒径。透水混凝土主要是通过粗骨料形成其基本骨架，粗骨料颗粒的大小和最终的混凝土强度、透水性性能直接相关。若是骨料的粒径相对较小，那么就会加大混凝土的比表面积，会造成填充水泥浆量变多，从而缩减混凝土孔隙的数量，对于其透水性能造成较大影响。一般情况下，随着透水混凝土骨料粒径的加长，透水混凝土的透水性和强度都有所下降。通过具体应用情况总结可知，透水混凝土的骨料粒径最好要符合表1的要求。

表1 透水混凝土骨料粒径参考值

材料	骨料粒径值
石子	5-10mm
陶粒	4.75-9.5mm; 9.5-13.2mm; 13.2-16mm

第三，目标孔隙率。对于透水混凝土来说，最主要的指标之一就是目标孔隙率，其直接影响到混凝土整体强度。要按照不同区域透水混凝土性能具体要求来设定其目标孔隙率，例如对于透水性要求较高而强度要求较低的混凝土来说，可以设定相对较大的孔隙率。若是对混凝土强度要求较高，那么一定要对孔隙率进行有效控制。一般情况下透水混凝土的目标孔隙率要设定为15%、20%、25%等等。

第四，矿物掺合料以及外加剂。对于透水混凝土来说，通过矿物掺合料的添加能够一定程度上减少水泥的用量，同时能够大大提升拌合物的流动属性，能够有效降低离析以及泌水问题的产生，从而大大提升透水混凝土的密实度以及强度。应用最为普遍的外加剂主要有SiO₂微粉、粉煤灰等等。在透水混凝土生产过程中会在其中加入不同类型、不同含量的外加剂，其具体类型以及功能如表2所示。

表2 透水混凝土外加剂类型和功能

序号	外加剂类型	功能
1	减水剂、引气剂	能够调节拌合物流动性
2	缓凝剂、早强剂	能够调节凝结时间
3	防水剂	能够改善混凝土耐久性
4	膨胀剂、防冻剂	能够改善其他性能

二、海绵城市建设中透水混凝土面层施工技术分析

(一) 透水混凝土的配比

为了确保面层施工质量，首先要确保所制透水混凝土满足最基本的强度要求，在此基础上也要确保其具有相应的贯通孔隙来实现有效的透水，所以在透水混凝土配制时不但要选定适宜的原材料，同时也要保证合理的配比、制作工艺，并且要通过适宜的添加剂来确保合适的孔隙率。

一般情况下透水混凝土主要包括骨料、水泥、水、外加剂等内容，骨料发挥着基本骨架的作用，能够对其他材料进行支

撑；此种混凝土可以采取普通的硅酸盐水泥来制作。在生产混凝土时首先将适量水泥、骨料、掺合料进行混合搅拌，之后加入约50%水量并搅拌（约0.5min），之后加入相应外加剂和颜料等并搅拌1min，最后再加入50%水量搅拌2min后即可。同时采取5-10mm碎石粒径、氧化铁红以及粘接剂等相应材料。正常情况下透水混凝土的配合比及相应参数满足表3的要求。

表3 透水混凝土配比及参数

混凝土配比	水：水泥：粗骨料：外加剂：粘接剂=0.34：1：3.59：0.019：0.077
性能参数	7天抗压强度 23.4MPa
	28天抗压强度 31.9MPa
	透水系数 0.86mm/s

（二）基层的有效处理

在铺筑透水混凝土之前，要通过重型的机械设备对基层的素土实施压实，一般情况下路基压实度要达到92%~95%，同时为了确保基层的强度需要在其上部设置碎石垫层（厚度≥25cm），并且利用摊铺设备、重型机械设备对其实施碾压，重点控制碾压的平整度、厚度以及密实度等指标。在混凝土浇筑之前需要通过洒水的方式将基层润湿，防止由于透水层水分流失而影响到骨料之间的黏结强度。

（三）透水混凝土的摊铺

一定要确保透水混凝土质量的有效性，需要对其组成各部分材料质量、重量等指标进行严格控制。在首次投料时需要称重，并且在相应设备中做好明确标记，将其作为后续投料的参考。为了避免混凝土发生离析等问题，可以通过罐车、斗车等直接进行下料摊铺，并且要对其实施压实或垫板轻微振动压实。一般情况下透水混凝土面层可以采取如下的摊铺方式：

第一，连续施工法。在基层浇筑单块体积后，随即摊铺面层，这种施工方法使基层与面层黏结牢固不容易发生空鼓现象，但容易压坏结构层，不能保证基层混凝土强度，施工时应尽量不损坏基层。

第二，间隔式施工法。主要指基层和面层的施工要采取简短时间的间隔，这种方法能保证结构层混凝土强度，交叉施工影响小，还可以减少搅拌机械，降低机械投入和人工投入。但是必须在面层施工时，在基层表面充分浇水养护湿润的情况下，采用同标号水泥浆做粘接层，防止空鼓现象发生。

在透水混凝土施工周边铺装时，应考虑对前道工序保护工作，可采用塑料薄膜铺盖的方法予以保护。在透水混凝土具体摊铺作业时，先要明确所施工结构层的缝隙所在，一般按照5m为间隔设置相应的标记，将混凝土摊平后要通过平板夯将其夯实并且对其进行检查，一定要保证夯实之后的混凝土表层满足设计标准，从而确保达到平整度和密实度要求。

透水混凝土本质上属于干性混凝土，其初始凝结速度较快，所以为了确保摊铺质量一定要及时进行施工。为了防止混凝土铺筑过于密实而影响到孔隙率以及浆料离析问题，混凝土浇筑过程要采取轻微振捣的方式来进行，在透水混凝土铺筑之后可以采取座式抹平机轻振，保证透水混凝土的强度以及孔隙率。

（四）养护

想要确保透水混凝土良好的施工质量，在浇筑成型之后的混凝土养护工作是必不可少的组成部分。为了增加透水混凝土的施工质量会在其中掺入有机胶结材料，所以在混凝土施工完成后的短期内强度会快速提升，所以面层施工之后要对其进行立即养护。一般的养护方式都是通过塑料薄膜覆盖的方式来进行，在实际操作时为了提升养护效果，需要保证每一边的塑料薄膜都要超过面层周边至少50cm以上，同时也要确保相邻两层塑料薄膜叠加宽度≥20cm，并且在薄膜覆盖好之后要在其上部进行洒水润湿，确保薄膜能够均匀覆盖到面层之上。正常情况下塑料薄膜的覆盖时间要在10天以上，在此过程中需要加强其

有效防护，避免受到外部因素影响而发生破坏。

（五）切缝、填缝

混凝土的切缝和填缝情况直接影响着最终的施工效果，要给予足够的重视。一般情况下要确保透水混凝土强度满足设计强度70%情况下（冬天10℃以下2个星期，春秋10天，夏天3-5天）才能够实施切缝处理。在操作时务必要确保整个面层的厚度能够贯通，并且在完成切缝之后要对其内部所形成的粉末进行及时清洗，避免石粉的长期堆积，同时也要用高压水对混凝土表层的泥浆清理干净。

（六）路面喷漆罩面

路面喷漆材料要采取专用面漆，保证漆层色彩鲜艳、观感好，耐酸、耐碱，抗紫外线能力较强、耐久性能好。一般情况下主要通过无气喷涂机对路面实施喷涂，一台无气喷涂机每天工作8小时可以完成喷漆面积700-800m²左右，每平方米单位耗漆量为0.15KG（含固化剂）。浅色路面耗漆量会稍大一些。因为浅色遮盖率差，所以耗料较大。

（七）成品保护

为了保证最终透水混凝土面层的施工质量，在整个混凝土成型过程中都要加强成品保护力度，在强度没有达到设计标准之前严禁受到外部荷载影响，可以通过在铺设区域周边设置围挡以及标识的方式来限制行人、动物、车辆等影响，同时要委派专门人员定期对其监察。一旦透水混凝土受到破坏会很难修补，表面不容易黏结成原来的水平，所以产品保护一直坚持到竣工验收交付使用后方能结束。

三、透水混凝土施工质量缺陷以及防治措施

透水混凝土在实际应用时往往会产生开裂、磨损脱粒、冻融等方面的问题，需要对其进行分析并提出防治措施。

（一）开裂问题及防治

对于某些交通频次较高、荷载较为严重的区域，容易引发透水混凝土的开裂。除此之外，若是透水混凝土的透水系数选择不合理就会加快透水速度，此种情况非常容易造成基层土壤的冲蚀，长此以往会在基层形成凹坑，从而直接影响到基层的承载性能而引发开裂。同时，温度等因素也会造成透水混凝土的开裂，因为此种混凝土具有非同性特点，一旦受到高低温等影响就容易引发胀缩不均匀而产生开裂问题。

为了避免透水混凝土产生开裂问题，一定要有效控制混凝土的水灰比以及水泥用量情况，保证施工缝切割时混凝土的强度以及温度满足要求。同时混凝土完成振捣之后一定要立即对其进行覆盖养护，防止受到强风以及阳光暴晒影响。

（二）脱粒问题及防治

除了开裂问题之外，透水混凝土在施工中存在的另一严重问题就是脱粒问题，在透水混凝土制作时由于水泥质量较差、石子中石粉以及灰尘的含量较多、添加剂和用量不满足要求、受到车辆荷载等方面的影响等容易引发透水混凝土发生脱粒问题。

为了避免透水混凝土产生脱粒问题，一定要严格遵照标准配比实施透水混凝土的配制，要按照标准流程进行施工。在施工时要通过尺杆进行刮平，要按照透水混凝土的具体厚度尺寸对其实施必要振捣，特别是对于温度较高的环境来说一定要对其进行及时覆盖，避免水分的快速蒸发。

（三）冻融问题及防治

对于透水混凝土来说，冻融是最为严重的损害形式之一，主要是因为混凝土孔隙内部水饱和和相变所引发的体积转变，从而造成混凝土的破损。

为了避免透水混凝土产生冻融问题，冬季施工时应防止骨料中有冻块或其他杂质。适当延长透水混凝土搅拌时间，运距较远的应在透水混凝土上加盖保温，材料成型后根据气温高低情况加盖保温材料做防冻措施，防止热量散失，防止透水混凝土表面结冰现象。

（下转第96页）

进行深层清洁,防止杂物的堆积造成设备无法正常运行。维保人员需要对固定保养工作进行关注,对于设备各个零件进行检查,保证零件的牢固性,对容易发生泄漏的固液气线路进行重点检查,比如在固定保养工作中重点进行交接密封等位置,增强其密封性。

润滑保养是日常维保工作的重要环节,工作人员可以充分发挥设备配置的自动润滑系统的重要作用,完成润滑保养工作,或者根据需要保养部分的实际情况,采用人工保养的模式开展润滑工作。工作人员在实际工作中对于各个部分实行清洁保养,保证各个构件的干净整洁,防止出现各种杂物和渣土影响设备顺利运行,同时对电气液压元件进行防腐保养,该部分在施工过程中会受到泡沫和水泥浆液的影响产生腐蚀现象,对于部件掉漆情况可以进行及时的修补,为设备的安全稳定运行提供更多的支持和保障,增强设备的耐久性和稳定性。

(三) 构建维保档案

管理人员可以采用先进的信息技术建立维保档案,总结设备运行时各个系统发生故障的规律,有利于对设备存在安全隐患及时辨别。工作人员需要对设备保养的相关信息数据进行全面收集和整理,记录设备实际使用的时间、工作量和性能,如

设备规格、名称和维护保养项目、有效对策等多个方面进行整理。另外,建立设备维修档案,将设备维修构件、故障原因、解决对策和工作人员等相关内容进行详细记录,保证信息的真实全面和准确性,为地铁盾构施工设备维保工作提供有力的参考依据。

四、结束语

盾构施工设备是地铁工程项目建设的主要设备,加强设备的有效管理和维保,保证设备运行的安全稳定,提升地铁项目建设的质量和效率。本文主要对地铁盾构施工设备管理和维保工作的重要性和存在问题进行分析,探讨了具体对策,消除设备运行故障,促进项目高效顺利完工。

参考文献

- [1]袁靖乙.地铁盾构设备状态故障与检测[J].中国高新技术企业,2016,23(25):109-110.
- [2]胡龙光.地铁盾构施工设备管理及维保技术[J].工程技术研究,2018(9):168-169.
- [3]马振廷.地铁盾构施工的质量与安全控制探究[J].住宅与房地产,2018(16).

(上接第92页)

分的一些禁建区几年以后,于是就变成了可建设用地或限建范围。针对这一问题,相关的工作人员要有效地优化空间管理的理念及其方法,将明显的实践问题和基本的保障性水平视为关键的制约性要素,使用保护生态红线、主体功能区明晰、小城镇发展边界确定、空间结构管理等,有效达成城镇格局与资源环境荷载水平的一致,以尽可能少的资源实现城镇的长效、稳健发展。

(五) 整合生态、文化等资源,彰显地域特色

小城镇特色是其区别于其他地区小城镇所彰显的重要标志,它贯彻于城镇的多个方面。相关的工作人员在进行小城镇整体规划期间,务必要结合协调城镇建设科学明确城镇功能定位、城乡一体发展、协同产业发展二者和生态品质上升、历史文化遗产等方面的矛盾。在规划城镇期间,相关的工作人员还需要仔细地探讨分析四周的地域条件,整合本身在地域中的实际方位,深入贯彻所在区域的文化和资源特色,积极发展城镇特色发展基因。把特色资源有机地融合至产业发展过程中,以三产融合引导城镇建设,提高城镇活力,改善百姓就业以及生活的环境,从而带动城镇进行科学布局。

(六) 搭建服务平台,鼓励公众参与

在整体规划小城镇空间的过程中,不可避免地关乎这一小城镇将来的发展态势,同时和老百姓们的工作生活紧密联系,此时要大力引导公众进行积极参与,如此一来,就能够让规划师充分地认知社会诉求,保证未来的规划可以有效地契合公众利益。同时,整体规划的过程和最终的研究结果同样关键,在进行整体规划期间,相关的工作人员需要采取公开及高透明度的研究手段,从而让人们全面地掌握有关信息,认知将来发展所面临的多种选择和背后的不同代价,同时还需要让老百姓了解到制定最终方案的多方面原因。

四、结束语

综上所述,现如今,国土空间规划体系的构建及发展是一个长时间的过程,如何有效地推动城市规划的建设管控工作,提高城市规划的科学性和全面性成为亟待解决的课题之一。而事实上,在城市规划逐步优化的过程中,我国国土空间规划体系开始逐渐完善,提供了较为完备的体制框架,此时就需要广大城市规划工作者积极落实。

参考文献

- [1]刘升辰.国土空间规划体系中的城市规划初论[J].工程技术(文摘版),2015(32):172-172.

(上接第76页)

四、结束语

海绵城市已经成为现今城市建设中最为重要的理念之一,在海绵城市建设过程中道路面层常常采用透水混凝土,其能够有效将面层积水渗入到地下,能够有效维护生态平衡,可以有效改善城市的热岛效应。本文主要以万龙湾内涝区海绵城市建设PPP项目为例阐述海绵城市建设中透水混凝土面层施工技术方面的内容,能够对透水混凝土的进一步应用提供参考和帮助。

参考文献

- [1]张博透.水混凝土路面铺装的施工应用[J].建材与装

饰,2017(10):34-35.

- [2]刘智江.浅析透水水泥混凝土路面的质量控制[J].科技经济导刊,2016(04):89-90.

[3]黄道生.海绵城市建设中彩色水泥混凝土透水路面施工技术控制[J].河南建材,2017(02):89-90

[4]朱孔赞;侯陕;秦允敏;张伟.透水混凝土路面铺装的施工应用[J].混凝土世界,2016(07):67-68

[5]瞿长春.基于海绵城市理念的透水混凝土路面施工及质量控制[J].低碳世界,2018(05):114-115