

# 透水混凝土人行道的空隙堵塞现状及成因思考

乔林俊

广东泰通建设有限公司

**摘要：**透水混凝土是城市中的重要载体，对城市的交通通行降噪、透水排水有着非常重要的作用。在透水混凝土人行道的使用过程中，随着路面使用年份的增加，堵塞物不断累积，混凝土的透水性能不断下降。为此，本文将从透水混凝土人行道的空隙堵塞现状来分析其成因，并给出相应的透水混凝土人行道养护建议，以供参考。

**关键词：**透水混凝土；空隙堵塞；研究

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.16.022

## 引言

透水混凝土是海绵城市的重要组成部分，在城市范围内，透水混凝土道路的铺设能够有效吸收地表的雨水，减少雨水堆积情况，避免道路被积水淹没。但在实际的使用过程中，由于路面经常被人踩踏，还需承载过道车辆，暴露在城市环境下，因此路面会随着时间的积累而堆积各种污垢和堵塞物，这些堵塞物藏在混凝土空隙中，会大大降低路面的透水性。通过研究可以发现，我国城市中透水混凝土路面的主要堵塞物是沙土，这些沙土在日积月累中逐渐渗透到路面空隙，从而造成堵塞孔。目前，我国城市透水路面的堵塞情况尚未得到很好的解决。为此，本文将通过调查区域和试验方法来分析透水路面的堵塞物混合物，再针对其堵塞物进行实验，从而总结出造成其路面堵塞的具体原因。

## 一、透水混凝土路面调查区域和试验方法

### （一）调查区域

本文调查了X市处于实际使用的透水混凝土人行道，并从中选取了20个区域路面堵塞情况进行调查。通过调查可以发现，其设计孔隙率均在20%左右，运营时间一致，都是从尚未开放到24个月以内。并且，不同的路段在日常使用过程中会随着其地理位置、交通承载量等情况的不同而产生不同的人行道路面淤积问题，这不仅能够很好地反应路面淤积问题，还能有效提高其调查数据的丰富性，帮助掌握更多的路面堵塞问题情况。

### （二）试验方法

#### 1. 借助渗水试验来进行调查

渗水试验一般是在现场进行，通过渗水试验，能够更加科学准确地掌握透水人行道的具体渗水能力以及空隙堵塞情况。在做测试时，可以参照相关规定中介绍的科学测试法来开展测试工作。当渗水试验结果中的透水系数高于或者等于900ml/15s时，路面的透水能力则符合标准要求。为此，本次随机抽取了10个点进行检测，并从检测结果中抽取平均值来作为其路段的透水系数代

表值。

#### 2. 堵塞物采集

在测试过程中，为了确保测试数据的准确性，需要从路面搜集相应的堵塞物来进行分析。堵塞物的搜集可以通过手持吸尘器来进行，借助多功能吸尘器将其堵塞物收集起来。在收集堵塞物时，可以从堵塞严重的路段来选取，对每个堵塞路段搜集至少3KG的堵塞物品，以便其实验的进行。在收集过程中，还需要对堵塞物进行检查，确保搜集的堵塞物中包含了适量的微小颗粒。

#### 3. 有机物含量的测定

在收集完堵塞物后，需要对其堵塞物中的物质结构进行分析，检测有机物含量。一般城市人行道两边会有树木栽种，因此路面可能会存在一些落叶残渣和植物种子，要选择科学合理的方式来对其有机物含量进行测定。可以从《固体燃烧残余物烧矢量测试方法》中进行参考，选择使用其介绍方法来进行测量。为了确保测试结果的准确性，需要选取多组样品进行测量，并且将每组样品的质量恒定在标准范围内。

## 二、空隙堵塞的现状调查

### （一）现场渗水系数测试结果

当城市透水混凝土路面出现堵塞情况时，路面的透水性能会大大降低，下雨时路面的雨水堆积情况也会更严重。为了改变这种情况，对人行道路面的现场渗水系数情况进行了相应测试，测试结果如表1：

表1 透水混凝土人行道的现场透水系数测试结果

路段编号	项目地点（市辖区）	运营时间/月	透水系数/(mL/15S)
A	a市辖区	0	788
B	a市辖区	0	1463
C	b市辖区	0	1607
D	c市辖区	1	2000
E	d市辖区	3	2048
F	e市辖区	5	1017
G	d市辖区	6	739
H	f市辖区	8	13
I	g市辖区	8	1500
J	h市辖区	10	2007
K	h市辖区	10	5
L	f市辖区	10	783
M	a市辖区	12	267
N	e市辖区	12	94
O	f市辖区	13	1
P	c市辖区	24	23

本次测试从X市的多个市辖区选取了不同的路段，不同路段的运营时间各不相同，其表现出来的透水系数也高低不同，其中刚开通运行的路面，有部分透水系数甚至远远高于规定要求的透水系数，其性能较好，渗水速度较快，而一部分运营时间较长的路段，透水系数较低，路面透水性较差。

从表1的数据反馈中可以看出，透水混凝土人行道在建成初运营的阶段，其透水系数可以高达1581.2ml/15s，其路面的透水性能非常好，能够快速吸收路面堆积的雨水，其透水系数质量远远高于规范要求的900ml/15s数据。但随着时间的增加，路面的堵塞物增加，虽然有部分路面依然能够保持一定的透水性，但其透水性能已经难以达到要求标准，甚至有部分路段在建成开放运营后，随着时间的增加，其路面透水性能迅速衰减。透水系数低、透水性能差的路段不难看出堵塞物的堆积严重性，很多路面甚至完全丧失了渗水能力。

造成很多路段的透水能力迅速降低的主要原因还是在于道路管理人员并未及时对运营的透水混凝土路面进行维护管理。人行道两边的植物以及过道的行人、车辆等都会在一定程度上增加路面的堵塞物，而路面的清洁主要是以传统的人工清洁为主，只能简单地清扫路面的大型垃圾和污染物，对于一些颗粒较小的沙土、灰尘则很难清理到位。当这些细小的灰尘沙土慢慢在透水混凝土路面中进行堆积时，路面的透水性能就会迅速降低。

### 三、透水混凝土人行道空隙堵塞成因分析

透水混凝土人行道出现空隙堵塞的问题并不仅仅是因为路面养护不当造成的，其路面的透水混凝土施工工艺选择、施工质量、行人交通量等也都有可能成为造成其堵塞的原因，需要具体问题具体分析，才能找到更加科学合理的解决办法。

#### （一）施工工艺对透水混凝土表面的影响

随着我国城市化建设进程的推进，人行道的建设数量也越来越多。我国人行道的宽度普遍控制在2.5~4m之间，这主要是考虑到人行道主要是人员通过的情况，避免大型载重车辆经过。但这就导致在施工过程中，很多大型施工机械难以参与到透水混凝土人行道的建设中去，路段的施工难度更大，并且更加依赖于人工手动操作。

在现阶段中，我国透水混凝土人行道的施工主要是以人工摊铺为主，再以手扶式抹平机来进行辅助。这种较为原始的施工方式会在一定程度上导致透水混凝土质量发生改变，其混凝土结构发生分离。具体而言，在人工抹平的过程中，很多路面区域可能会受水泥和细集料堆积的影响而产生空隙堵塞。此外，很多城市的人行道为了提高美观，增加与周围环境的协调性，往往会通过人工干预的方式来改变道路的表面颜色，比如在路面上刷颜料、喷涂色剂等，这些都有可能在一定程度上使透水混凝土路面的性能降低。因为在实际的施工过程中，难以确保其路面的喷涂土层均匀，当路面喷涂图层不均匀时，很有可能会导致路面出现更多空隙，从而形成堵塞。

#### （二）行人交通量

透水混凝土人行道的路面通行量也是造成其堵塞物堆积的重要原因之一。我国的城市人行道一般都是靠近

行车道，在人行道与行车道之间有大量的树木绿化带。绿化带产生的各种落叶、行人的踩踏等，都会导致路面堵塞物增加。我国居民大多习惯靠右行走，人行道中偏右路面的踩踏较多。因此在对同一人行道的行人交通量进行划分时，需要将人行道中离行车道更远的右边作为定义行人荷载次数更多的区域，相对的左边则是行人荷载次数较少的区域。我们将路段划分为6个部分（如图2），不同路段都对行人较多区域以及行人较少区域进行了对照，测试出了其不同区域的透水系数，从其图中可以直观看出行人交通量对路面透水系数的影响。

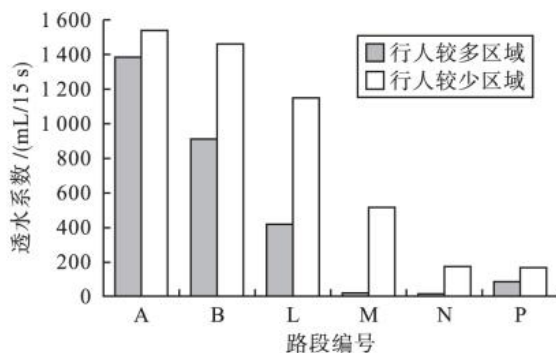


图2 行人交通量对透水系数的影响

从图2可以看出，所有行人区域较少的区域，其透水系数都会高于行人较多的区域，由此可以看出，行人通行量对透水混凝土人行道路面的空隙堵塞有着很大的影响。从其数据结果来进行分析，可以得出其成因。当行人在路面行走时，会对路面产生横向力，行人鞋底与路面保护剂发生摩擦，从而磨损保护剂，使路面的灰尘、微小颗粒进入路面内部空隙，从而堵塞路面。当行人在路面上行走时，可能会将各种油污、杂质、泥土等堵塞物带入到人行道中，并在踩踏挤压过程中，将这些堵塞物挤压到人行道路面空隙中，从而进一步加速其空隙堵塞。

#### （三）堵塞物对混凝土性能的影响

除了行人通行量和施工工艺之外，堵塞物对透水混凝土也会产生一定的影响，甚至而言，堵塞物是造成透水混凝土性能下降的关键因素之一。我国透水混凝土人行道路面的堵塞分为有机物和无机物两大类。当人行道两边有绿化带时，各种树叶和植物种子的掉落会在路面空隙中形成有机堵塞物。而当行人踩踏路面时，有可能会将泥土、骨料、灰尘等无机堵塞物带到路面空隙中。

堵塞物的有机和无机会对其路面的性能造成不同程度的影响。当路面空隙中含有少量有机堵塞物时，其堵塞物对空隙的影响较小。而当路面空隙中大多是暴雨、人流量带来的泥沙无机堵塞物时，对其空隙的影响较大。

### 四、改善透水混凝土人行道缝隙堵塞问题的建议分析

透水混凝土人行道上的各种缝隙堵塞问题导致了路

面的透水性能下降,当出现雨水天气时,路面很容易形成雨水堆积,影响出行。因此,想要改善路面雨水堆积问题,首先要从透水混凝土人行道的缝隙堵塞问题出发。想要避免这类问题,需要从源头着手,尽量避免透水混凝土路面产生各种微小缝隙。而这需要施工单位在开展透水混凝土人行道施工时就要把控好其施工工艺,优化施工质量。为此,以下将从源头的施工工艺以及后期的路面养护入手,给出缝隙堵塞问题的改善建议。

### (一) 透水混凝土路面施工工艺

一般而言,透水路面有三种施工结构,一种为面层透水的排水性透水路路面,一种是面层和基层都透水的路面,还有一种是面层、基层以及土基都透水的路面。这三种结构的透水混凝土路面透水性能不同,施工工艺和难点也各不相同。面层透水结构的排水性透水混凝土路面是使用最广泛的一种路面结构,这种结构的施工工艺更简单,其结构主要使用复合式水泥混凝土面层,分上下两层。上层的透水混凝土磨耗层比较薄,需要将其厚度控制在5~8cm以内,下层的承力层更厚,在施工过程中要严格将其厚度控制在18~25cm内。相较于第一种结构而言,上面介绍的第二种混凝土结构以及第三种混凝土结构使用相对较少,这里不做具体分析。

### (二) 把控承力层铺筑以及湿接时间

普通水泥混凝土承力层的施工较为简单,对质量把控也很简单。想要确保承力层的施工质量,需要从平整度以及有效厚度上着手,确保施工面的平整性,确保其承力层不同区域的承力效果一致。可以先将模板分两次支立起来,先支立一次模板,将其高度定为承力层的厚度,再进行混凝土浇筑。在此基础上再进行第二次模板支立,使其作为透水混凝土磨耗层的支撑。

在两次支立模板的过程中,要及时校验模板高度,确保混凝土表面足够平整。为了提高承力层上透水混凝土磨耗层的施工质量,可以尝试湿接法。具体而言,如果是搅拌站输送已经搅拌好的混凝土,可以在普通层的混凝土初凝了半小时后再进行湿接施工。

在使用湿接方式来进行施工时,承力层无法荷载运料车的重量,因此只能通过横向铺料的方式来进行施工。在铺料过程中,为了确保混凝土的厚度和高度符合施工要求标准,要严格把控铺料的均匀性和高度的准确性,将磨耗层的松铺系数控制在1.15~1.3之间。布料工作平整好后,要用及时用湿土工布去覆盖混凝土表层,降低其表层的水分蒸发速度。因此,出于这一施工的保湿需求,当施工环境温度过高时,不宜开展施工作业。道路的施工需要尽量避开高温暑夏天气。

在湿接施工中,要通过平板振动器来对混凝土进行振实处理。为了提高施工质量,降低混凝土的缝隙出现概率,在振实施工时需要至少保持一个位置的振实停留时间在15秒以上。在换位置振实时,两个位置边缘重叠

部分需要控制在100~200mm区间内,尽量避免重叠部分过大,以免造成一个位置的混凝土振实停留时间太长而造成水泥浆过多流淌的情况。

### (三) 加强对透水混凝土人行道的清洁

要维持透水混凝土人行道的高透水性,就要加强对道路的养护,减少灰尘的堆积。透水混凝土路面和其他混凝土路面不同,透水混凝土路面需要承载一定的透水作用,因此道路管理相关部门需要针对这些路段来增设更多的清洁工人和养护措施,提高道路的清洁次数。可以通过引进更加先进的道路清洁设备,借助机械设备的高强度吸力来清洁道路缝隙中的灰尘。此外,还要增加道路的清洁次数,可以定期用高强度的喷水枪对路面进行喷水清洗,通过高水压来冲刷路面上的微小灰尘等,以此来降低路面缝隙中的堵塞物堆积。

### (四) 限制路面通行

想要延长透水混凝土人行道路面的使用寿命,在道路的日常运行过程中,相关部门需要加强对道路的养护与限制,从通行层面上规避各种灰尘的堆积。比如可以在透水混凝土路段增设相应的通行限制,只允许路人通行,不允许机动车、重型货车通行等,通过这种方式能够有效减少路面的灰尘堆积。此外,在人行道和道路中间,除了绿化带树木外,还可以增设防尘网,通过防尘网来阻隔路面的灰尘,避免车辆经过时带起灰尘到旁边人行道上。

限制路面通行的主要目的是为了减少过多车辆经过导致路面受压出现裂缝。路面裂缝减少,其缝隙堵塞问题自然也能得到有效控制。同时,在设置路面通行限制时,还需要在路段设立监控,通过路段监控来加强对路面通行的监督。

### 结语

综上所述,透水混凝土的施工与普通的混凝土施工存在很大区别,其施工工序以及质量要求也存在差异。想要切实改善透水混凝土人行道的空隙堵塞问题,首先需要对其缝隙堵塞的成因有充分的了解,在此基础上选择处理方案。同时,透水混凝土本身的施工质量也会对路面承压能力造成一定的影响。因此,为了使其透水混凝土人行道路面具有更强的透水性、蓄水性、降噪性等,必须要攻克透水路面的施工技术难题,为我国城市化生态环保建设进程提供强有力的技术支持。

### 参考文献

- [1] 蒋佳, 赵永利, 谢磊. 透水混凝土人行道的空隙堵塞现状及成因分析[J]. 混凝土, 2021, No. 375 (01): 143-147.
- [2] 侯宏新. 透水混凝土路面在市政项目人行道中的应用[J]. 居舍, 2020 (08): 33-34.
- [3] 李昊, 孙华. 透水混凝土路面渗透试验尺寸效应研究[J]. 山西建筑, 2021, 47 (18): 127-129.