

透水砖在生产过程中泛碱处理方法

张正新 张 丽

(甘肃第七建设集团股份有限公司基础桥梁市政工程公司, 兰州 730000)

摘要: 透水砖因其具有透水性、保湿性、防滑、高强度、抗寒、耐风化、降噪、吸音等特点。然而在实际应用中,透水砖易发生泛碱现象,究其原因,主要是可溶盐通过结构内部多孔介质,迁移至其表面经化学反应,积聚结晶析出的结果,该迁移过程与环境温度及湿度密切相关,该泛碱的主要成分为碳酸钙(CaCO_3)。研究表明,在生产过程中,为有效预防透水砖的泛碱现象,一般采用物理方法、化学方法、微生物方法及养护方法。

关键词: 透水砖; 泛碱; 可溶盐; 影响因素; 预防措施

中图分类号: TQ172; TU5; TU99 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2024)02-0132-04

改革开放四十年以来,我国建筑行业取得了举世瞩目的成就,有力支撑了国家社会经济的高速发展。近年来,与建筑工程相关的新理论、新技术、新方法不断涌现,其中干硬性混凝土制品由于其水灰比低、早期强度高、经济效益好等优点,在工程建设中得到了广泛的应用^[1]。特别是混凝土透水砖,作为海绵城市建设中的主要产品之一,因其具有透水性、保湿性、防滑、高强度、抗寒、耐风化、降噪、吸音等特点。目前被广泛应用于城市、广场以及小区道路停车场等建设当中,成为美化城市,提升环境品质,维护城市生态平衡的重要组成部分,且具有广阔的市场前景^[2]。

然而经工程应用发现,透水砖在其使用一段时间后,其表面便出现许多细小白色的结晶物质,该物质呈粉末状或絮片状,且不溶于水,吸附于透水砖表面,一般将该现象称之为“泛碱”,如图1所示^[3]。

该现象不仅影响透水砖的外观质感,而且受自然环境干燥失水或碳化作用影响,易产生开裂、松散等病害特征。因此,探寻透水砖泛碱成因,从源头上解决泛碱现象,成为目前透水砖生产及应用中亟待解决的重要问题。

1 泛碱机理分析及物质来源

1.1 泛碱的主要物质

一般而言,解决一项问题的关键,首先是要找到其产生的根源。因此若要解决透水砖的泛碱现



图1 透水砖泛碱实物状况

象,首先需探明泛碱的主要原因。

研究表明,透水砖泛碱现象是可溶盐迁移至其表面结晶析出的结果,该迁移过程与环境温度及湿度密切相关。通过成分分析获取该白色物质的主要成分为碳酸钙(CaCO_3),此外还有部分硫酸钠(Na_2SO_4)、碳酸钾(K_2CO_3)^[4],如图2所示。

1.2 泛碱的主要机理

为了探寻泛碱的主要机理,以 CaCO_3 的生成为例,究其原因,主要是透水砖在成型过程中,组分水泥中的 C_3S 和 C_2S 在水化生成水化硅酸钙(C-S-H)的同时,产生大量的氢氧化钙(Ca(OH)_2)。 Ca(OH)_2 是一种易溶物质,在水化初期,它往往存在于游离水中。然后当外界处于低温、潮湿的环境时,透水砖外表面与内部形成湿度差,进而产生“灯芯效应”^[5]。在灯芯效应过程中,过度饱和的

收稿日期: 2023-10-13

作者简介: 张正新(1988—)男,甘肃兰州人,工程师,研究方向为市政技术、水利水电;通信作者张丽(1988—),女,甘肃榆中人,助理工程师,研究方向为市政技术、水利水电。

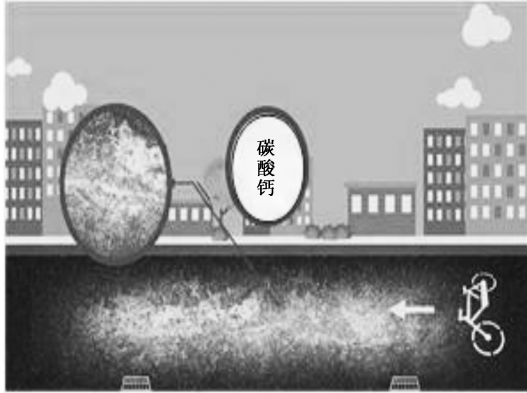


图2 透水砖泛碱主要物质——碳酸钙

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液通过毛细管吸附作用,进入多孔介质的透水砖内部,随着表面水分的不断蒸发,毛细管吸附作用持续进行,待表面水分的蒸发速率与毛细管吸附速率达到平衡时,溶液中的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 不再随水分的蒸发而消失,便会在干湿界面处逐渐积累。

1.3 泛碱的主要条件

通过进一步分析表明,透水砖发生泛碱,通常需具备以下六个条件:①透水砖组成成分中存在可溶盐成分;②透水砖内部由多孔介质构成,其内部存在离子迁移通道,即所谓的毛细孔;③受外界自然环境影响,需具备可溶盐离子的运输介质——水;④外部自然条件应是低温、阴凉,持续降温状况,该条件促使盐溶液的溶解度降低,进而加速易溶盐晶体的析出;⑤自然环境中需具备一定的风,促使透水砖表面的水分发生蒸发,提高内外湿度差,加速可溶盐离子的迁移;⑥所处自然环境为潮湿状态,使发生可溶盐结晶位置为透水砖表面^[6]。

2 泛碱的抑制方法

2.1 既有泛碱现象的清除措施

通过长期跟踪调研结果表明,透水砖在泛碱后,不仅对其表面的纹理、图案、色泽产生影响,而且在力学性能方面,随着透水砖内部多孔介质中可溶盐物质的不断迁移,致使原有的物理稳定平衡状态被破坏,加之胶凝物质的不断分解,导致透水砖强度及耐久性持续下降。因此,为保证透水砖的长期服役性能,需对既有透水砖的泛碱现象进行处置。根据目前工程研究及应用,总体有以下几种方法:①采用硬质毛刷进行干刷清除或低压气旋吹洗。该方法低碳环保、效果显著,但工作量大且清除周期较长,因此可行性相对较大。②采用高压水枪对已泛碱的透水砖表面进行冲洗。该方法简单有效,短期内具有显著的效果,但经长期应用后,无

法避免透水砖产生二次泛碱。③通过喷砂机向已泛碱的透水砖表面喷射细砂,在砂粒的高强撞击下,泛碱物质逐渐从透水砖表面脱落。该方法简单易行,但仍不能从根本上对泛碱现象进行抑制。④配制低浓度的稀盐酸对透水砖表面的泛碱物质进行清洗。该方法通过化学作用可将难溶于水的碳酸钙晶体,转变为易溶于水的氯化钙,清除效果显著,如图3所示,但酸性物质渗入透水砖内部,对其力学性能产生一定的负面影响。



图3 稀盐酸对透水砖泛碱影响状况

上述方法可有效清除透水砖表面的泛碱现象,为透水砖的外观及性能提供一定的保障,但从长期应用状况来看,上述方法仍具有一定的弊端,即不能从根本上消除透水砖的泛碱现象,因此还需从透水砖的生产过程中入手,采取相应的技术手段,从源头对透水砖的泛碱现象进行预防及根除。

2.2 透水砖生产过程中泛碱影响因素

为有效确保透水砖的外观质量,提高其力学性能及耐久性,需开展透水砖泛碱现象的抑制措施。研究人员试图通过添加外加剂对组分中的可溶盐离子进行抑制,但由于技术手段的局限性,至今未取得实质性的突破,因此泛碱的抑制方法仍处于探索性阶段。首先应对透水砖在生产过程中的泛碱影响因素进行梳理。

2.2.1 密实度

可溶盐通过多孔介质聚集于干湿界面是造成泛碱的主要原因,因此密实度与泛碱密切相关。当透水砖的密实度提高时,其结构中的孔隙率降低,进而可溶盐离子的输送通道减小或被阻断,致使迁移至干湿界面的可溶盐离子数量降低,透水砖的泛碱现象则会显著削弱^[7]。

2.2.2 粉煤灰

生产过程中,粉煤灰的加入可有效取代水泥含量,优化混合料的级配,提高结构的密实度。此外

粉煤灰中有效成分二氧化硅(SiO_2)和氧化铝(Al_2O_3)可与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应生成 $\text{C}-\text{S}-\text{H}$,从而有效降低 Ca^{2+} 的输出,增加材料的致密性,堵塞了离子传输通道有效抑制了透水砖的泛碱程度,具体状况如图4所示。

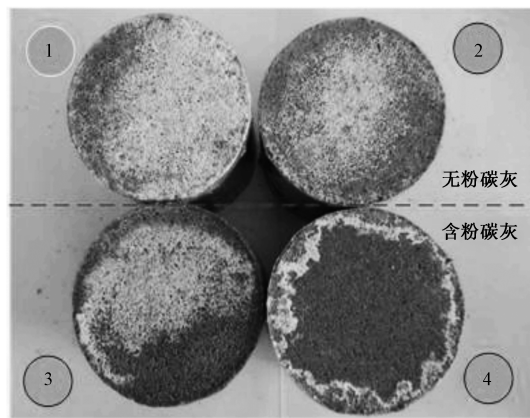


图4 粉煤灰对透水砖泛碱的影响

2.2.3 化学外加剂

化学外加剂对透水砖的泛碱影响至关重要,其作用方式一般分为两种:①当透水砖成型后,在其表面喷洒应用;②透水砖成型过程中,在其结合料中内掺应用。第一种方法可通过憎水型外加剂对干湿界面进行密封,从而阻断了可溶盐离子的运输通道,抑制了泛碱现象的发生。第二种方法可通过外加剂与结合料中可溶盐离子的化学反应,降低离子的输出量,进而削弱透水砖的泛碱程度^[8-9]。

2.2.4 养护方式

研究表明,不同的养护方式对透水砖的泛碱程度影响状况不同,通过薄膜养护及标准养护结果得知,在其他条件均相同的状况下,适当延长养护时间,并采取薄膜覆盖养护,减少洒水干湿循环次数(一般控制在3次以内),使水泥充分水化,增强透水砖的密实度及强度,可在一定程度上减小透水砖泛碱的概率及影响状况^[8]。

2.3 透水砖生产过程中泛碱预防措施

通过上述对泛碱机理、物质来源及影响因素分析表明,透水砖泛碱的主要原因为,物理作用及化学反应,根据该状况,可采取相应的技术措施,对泛碱进行处治。

2.4 透水砖泛碱防治工程案例

以兰州市红古区花庄农村饮水安全巩固提升工程中室外工程为例,项目位于兰州市红古区花庄镇水厂,项目占地 $8\,185.84\text{ m}^2$,在工程实施过程中,

部分区域采用了透水砖铺筑路面,为有效降低或防治透水砖泛碱现象,施工前期对透水砖的防治进行了专项研究,基于其泛碱机理进行了技术论证,按照前文所述的防治措施,经后期应用结果表明,该工程所应用的透水砖泛碱现象大幅降低,该系列方法具有显著效果。

3 创新性

由于该工程直接涉及民生问题,为此需考虑该工程的经济效益与社会效益,且要满足便于群众出行的基本要求,为此该工程施工前期,进行了较为细致的技术论证,且重点探寻了透水砖泛碱防治的根本措施。首先对临近工程透水砖泛碱现象进行了长期的跟踪与调查,其次对典型区域透水砖泛碱的基本条件及因素进行了分析,结果表明该以上方法行之有效,能够有效降低透水砖的泛碱现象,也为后续类似透水砖工程应用提供了较好的研究应用基础。

4 结论

本文针对透水砖的泛碱现象进行了论述,根据已有的动态跟踪调研结果,结合目前工程研究状况及应用效果分别对透水砖泛碱的机理、物质来源、主要条件、影响因素以及处置措施进行了分析与论证,得出以下结论。

(1)透水砖泛碱现象是可溶盐通过结构内部多孔介质,迁移至其表面经化学反应,积聚结晶析出的结果,该迁移过程与环境温度及湿度密切相关,该泛碱的主要成分为碳酸钙(CaCO_3),此外还有部分硫酸钠(Na_2SO_4)及碳酸钾(K_2CO_3)^[10]。

(2)水砖发生泛碱需具备的条件有:可溶盐成分、多孔介质结构、运输介质——水、低温阴冷环境以及一定程度的湿度差,当该条件具备时,透水砖大概率发生泛碱现象。

参考文献

- [1] 罗天祥,任增茂,胡永权,等. 透水砖抑制泛碱试验研究[J]. 新型建筑材料, 2020, 47(8): 37-40.
- [2] 高向东,亢景付,荆锐,等. 路面砖泛碱抑制研究[J]. 硅酸盐通报, 2017, 36(11): 3907-3912.
- [3] 李源淇. 抑制冲压干法混凝土路面砖泛碱的试验研究[J]. 居舍, 2018(7): 161.
- [4] 魏汉林,任文渊,张爱军. 降雨作用下陶瓷透水路面砖淤堵规律研究[J]. 新型建筑材料, 2021, 48(6): 111-116.
- [5] 魏汉林,任文渊,张爱军,等. 基于CT技术的陶瓷透水路面砖孔隙特征与渗透性能研究[J]. 新型建筑材料, 2021, 48(4): 85-91.
- [6] 邢智岩,阎蕊珍,张泽平,等. 粉煤灰取代不同集料对再

- 生混凝土路面砖性能影响的试验研究[J]. 混凝土, 2020 (8): 156-160.
- [7] 江浩, 易进翔, 谢胜军, 等. 基于响应面法的片麻岩尾矿烧结砖优化工艺研究[J]. 科学技术与工程, 2023, 23 (20): 8795-8803.
- [8] 刘灏, 朱基珍, 李青, 等. 温湿度对轻质烧结页岩砖节能墙体传热系数的影响[J]. 科学技术与工程, 2019, 19 (31): 327-331.
- [9] 仇付国, 王娟丽, 付昆明, 等. 水厂污泥制备可吸附污染物的生态透水砖[J]. 科学技术与工程, 2018, 18(32): 248-254.
- [10] 秦拥军, 郭泽思, 陈振. 再生细骨料砂浆多孔砖砌体抗剪性能试验研究[J]. 科学技术与工程, 2017, 17(3): 288-292.
- [11] 黄榜彪, 张贝, 廖天权, 等. 木屑对烧结页岩多孔砖研究[J]. 科学技术与工程, 2016, 16(15): 273-276.

Analysis on the Caustic Treatment Method of Permeable Brick in the Production Process

ZHANG Zhengxin, ZHANG Li

(Gansu 7th Construction Group Co. Ltd. , Basic Bridge Municipal Engineering Company, Lanzhou 730000, China)

Abstract: Permeable bricks have the characteristics of permeability, moisture retention, anti slip, high strength, cold resistance, weathering resistance, noise reduction, and sound absorption. However, in practical applications, permeable bricks were prone to the phenomenon of pan alkali. The main reason for this is that soluble salts migrate to their surface through porous media within the structure, undergo chemical reactions, accumulate and crystallize, and the migration process is closely related to environmental temperature and humidity. The main component of this pan alkali is calcium carbonate (CaCO_3). Research has shown that in the production process, physical methods, chemical methods, microbiological methods, and maintenance methods are generally used to effectively prevent the phenomenon of alkali formation in permeable bricks.

Keywords: permeable brick; slushing; soluble salt; influencing factor; preventive measure