

# The Application of a New Environmentally Friendly Waterproof Material—DPS Permanent Coagulation Liquid in Subway

Junlun Zhang Kaoshan Dai Lin Liang\* Hengbo Liu Shuai Zeng

Sichuan University, Chengdu, Sichuan, 610065, China

## Abstract

At present, single component polyurethane waterproof coating and flexible self-adhesive waterproof coil material are basically used. The traditional construction technology has certain limitations, and the traditional organic polymer materials will also have certain environmental pollution. For the fire pool, waste water pool and other structures first introduced water permeable inorganic waterproof material—DPS permanent coagulation liquid, the construction process is simple, mature and environmentally friendly, the process can effectively slow down the process of concrete carbonization. DPS permanent coagulation solution, as an environmentally friendly inorganic material such as water-based penetration, is bound to attract the attention of civil engineering. This paper combines the examples of subway fire pool engineering to provide reference for the construction process of subway station pool, roof and bridge waterproof, construction process, acceptance standard, closed water test and carbonization analysis.

## Keywords

waterproof; DPS permanent condensate; new environmental protection material

# 浅析新型环保防水材料——DPS 永凝液在地铁中的应用

张俊伦 戴靠山 梁林\* 刘恒博 曾帅

四川大学, 中国 · 四川成都 610065

## 摘 要

地铁车站外包防水工程目前基本采用单组分聚氨酯防水涂料和柔性自粘式防水卷材, 传统施工工艺存在一定的局限性, 传统有机高分子材料也会对环境有一定污染。针对消防水池、废水池等构筑物首次引进水性渗透型无机防水材料——DPS 永凝液, 施工工艺简单成熟环保, 该工艺还能有效减缓混凝土碳化进程。DPS 永凝液作为水性渗透这类环保无机材料必然引起土建专业的重视, 论文结合地铁消防水池工程实例为地铁车站水池类、屋面、桥梁防水施工工艺、施工流程、验收标准、闭水试验以及碳化分析等提供参考。

## 关键词

防水; DPS 永凝液; 新型环保材料

## 1 引言

随着地铁的不断发展, 客服质量的提升越来越引起大家的重视, 地铁车站土建结构渗漏水问题也成为大家关注的话题。2018 年初曾因外挂式废水池防水失效导致站积水事件, 成都地铁目前施工的防水材料有单组分聚氨酯防水涂料和柔性自粘式防水卷材, 两者都需要施工防水保护层, 对消防水池等水池类构筑物不太适用。成都地铁维保人员首次引进混凝土永凝液 (DPS) 用于 2 号线塔子山公园和东大路站消防

水池防水施工, 该工艺已大量运用水坝、房建等项目中, 取得了良好效果。论文援引东大路站消防水池 DPS 防水施工为例, 简单研究了这种渗透结晶材料的性能和施工工艺。

混凝土永凝液 (DPS) 该产品是一种高科技、环保型、无毒聚碳酸活性二氧化硅, 其渗透的喷雾型凝胶剂喷涂于混凝土表面, 与混凝土中的游离物质发生化学反应, 生成稳定的枝蔓状晶体胶质, 能有效地填充混凝土内部毛细空隙, 使混凝土结构具有持久的防水防腐功能和更好地密实度, 同时还能有效阻止酸性物质、油渍和机油对混凝土的侵蚀。

## 2 现状描述及处置措施对比

目前, 地铁土建结构防水施工的主要工艺有两类, 外包防水卷材和涂刷防水涂料。防水卷材主要为改性沥青防水卷材、SBS 防水卷材, 主要用于侧墙外包施工和底板防水施

【作者简介】张俊伦 (1986-), 中国四川峨边山人, 本科, 高级工程师, 从事地下空间与工程研究。

【通讯作者】梁林 (1989-), 男, 中国四川遂宁人, 博士, 副研究员, 从事轨道交通结构动力学研究。

工,防水涂料主要有聚氨酯涂料等,主要用于车站顶板防水施工,施工前需清理基面杂物,在基面干燥前提下涂刷界面处理剂冷底子油,厚度为1.2~2.5mm,允许偏差10%。由于以上材料均需要采用细石混凝土或泡沫等作为防水保护层,不适用于消防水池等构筑物内墙防水施工。

通过表1对比,DPS永凝液属于无机环保材料,能与

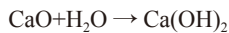
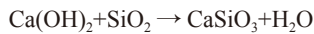
混凝土中的游离物质结晶形成薄膜,具有一定的渗透性,且不需要施工防水保护层,非常适用于地铁水池类构筑物的防水施工。该工艺在成都地铁尚属于首次实用,维保人员做了大量的调研工作,了解到该产品适用于混凝土表面或水泥涂抹层的防水,是一种环保、无毒聚碳酸酯活性二氧化硅的先进材料<sup>[1]</sup>。

表1 不同防水材料性能

项目	防水涂料	防水卷材	DPS永凝液
组分	聚氨酯等	SBS改性沥青等	活性二氧化硅
厚度	1.2~2.5mm	单层不小于1.5mm	无特殊要求,7~8m <sup>2</sup> /kg
性质	无渗透性	无渗透性	渗透10mm,结晶
施工工艺	保护层50mm防水砂浆	需要保护层50mm防水砂浆	无需保护层
是否环保	否	否	是

### 3 DPS永凝液性能介绍

现浇混凝土结构中由于风化等作用含有很多的游离物质,如Ca(OH)<sub>2</sub>、CaO等,DPS永凝液主要成分为二氧化硅,化学式SiO<sub>2</sub>,喷涂于混凝土表面的DPS永凝液中的二氧化硅与氢氧化钙在活性剂的作用下发生化学反应:



渗透的喷雾胶凝剂喷涂于混凝土表面,与其间的游离钙发生以上一系列化学反应,生成稳定的晶状胶质,既在混凝土表面形成一层保护层,又有效地填充了混凝土内部的细小空隙,达到了非常好的防水效果。

环保方面,常规防水卷材和涂料等大多属于聚合有机物,从生产到施工过程中均存在对环境不同程度的污染,而DPS属于无机材料,生产工艺简单,对环境污染小,属于环保材料,平均用量约为7~8m<sup>2</sup>/kg。

### 4 DPS永凝液施工工艺探究

#### 4.1 水池等构筑物防水概况

成都地铁水池类建筑物主要用于消防、给排水等用途,消防水池长期渗漏水可能会导致低水位后消防泵频繁启动,容易导致设备故障,严重的还将影响消防应急的正常开展;外挂式废水池设置在公共区居多,渗漏水将直接影响乘客的乘车舒适性和安全出行,运营公司对水池构筑物的设备故障也十分重视,形成了一套有针对性的标准化施工流程。

#### 4.2 DPS施工前准备工作

①清除作业面的模板和混凝土表面的浮浆,泥土、编织袋等杂物,并将迎水面的穿孔螺栓孔钢筋割掉,用宽约5cm×5cm、厚1cm的水泥砂浆封实。混凝土基面处理。要点:保证即将施工的混凝土基层是完整的、干净的、密实的、没有大于0.3mm的缝隙。混凝土表面可以潮湿,但不能有明水;混凝土表面的浮浆、泥土等渣滓清理干净。

②混凝土基层应坚实、平整。若有蜂窝、麻面等缺陷,

应按照混凝土缺陷方案进行修补平整。

③永凝液用于混凝土表面,对于正常使用情况下的混凝土表面或新筑的混凝土,应先用水冲刷或湿润;对于脏的混凝土表面活载炎热、干燥气候条件下,使用永凝液前必须清水冲刷湿润,但表面不应有明水。

#### 4.3 DPS喷涂工作

①仔细检查混凝土表面的微小裂缝,如果有裂缝应采用剔除修补的方法进行修补<sup>[2]</sup>。具体做法:沿着缝隙方向凿出宽约5cm,深3cm的“V”型槽,凿除清理完基面的松动碎石和浮浆,初喷一道DPS永凝液,待初喷12h后用速凝剂磨平,再喷DPS一道(图1)。

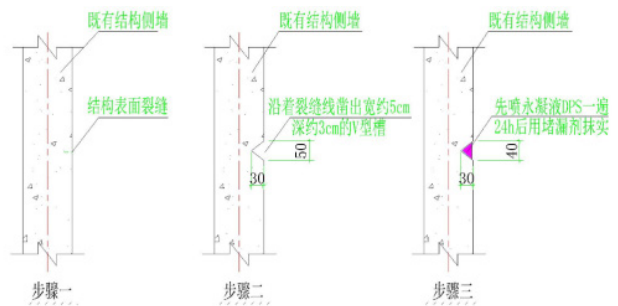


图1 基面裂缝处理步骤图

②墙上的蜂窝、麻面及漏筋等位置,需凿去表面的松散混凝土,用清水冲洗干净,待表面晾干后,喷一道DPS,然后用速凝剂填实、磨平、再喷一道DPS。

③考虑到消防水池的净高有5m左右,在施工完找平层后,还可以采用尼龙网加水泥做一层DPS加强层,厚度1.5mm左右(图2)。

④待墙面基层修补处理完善,清理干净,再整体喷一道DPS,为了达到喷量均匀的目的,宜在墙上弹出约2m宽的分隔框。

⑤待DPS自然风干,一般24h,再喷第二道DPS。

⑥为使喷涂面完全饱和,在喷后15分钟检查该区域,

如果发现某一区域干的较快，则待检查完毕后，在该区域快干部位复喷，表面多余的黏状物或杂质可轻轻刮掉。12h 后检查 DPS 喷涂情况，永凝液的渗入会使混凝土内的杂质浮至表面，可以用水清洗掉（图 3）。



图 2 尼龙网加强层施工

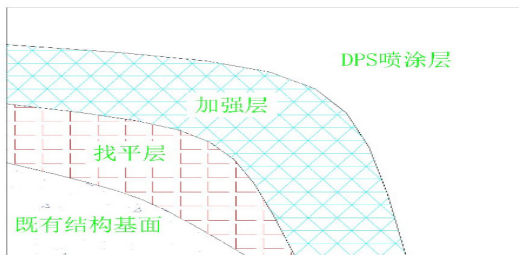


图 3 DPS 永凝液的分层示意图

#### 4.4 闭水试验

DPS 表观验收完成后，组织相关单位配置应急水泵等设备后进行水池闭水试验。第一次蓄水至设计水深的 1/3；第二次为 2/3，第三次将水池注水至设计水位，相邻两次蓄水时间间隔 24 小时，蓄水过程中安排专人巡视。测量结果显示水位下降至符合相关规范要求，整个水池周边未发现明显渗漏水情况。

## 5 DPS 永凝液附加功能及推广

### 5.1 DPS 防水材料防止混凝土碳化

地铁兼备交通、人防避难、休闲等多种重要功能，混凝土结构使整个地铁运营的有力保证，随着时间的推移，混凝土碳化防治越来越成为了维保工作的重点。地铁主体结构的设计使用年限是 100 年，碳化严重加上裂缝渗漏水长期的腐蚀作用下，碳化程度将直接影响钢筋混凝土结构的耐久性和安全性<sup>[1]</sup>。DPS 永凝液在钢筋混凝土表面形成一层晶状膜，阻止了混凝土和空气的接触，将有效地缓解混凝土碳化过程，从这方面讲，DPS 永凝液也将大大延长钢筋混凝土结构的安全使用年限。

① DPS 永凝液可以降低混凝土的吸水性。研究表明，涂有 DPS 的混凝土试样按重量计算比未抹过 DPS 混凝土的混凝土试样少吸水达 95%。

② 可以有效抵御混凝土的风化、粉化。涂有 DPS 的混凝土明显地能抵御锈蚀，比未处理的混凝土更容易保持干净。

③ 可以有效地抵御混凝土的长期冲刷和磨损。

混凝土碳化和钢筋锈蚀示意图如图 4 所示。

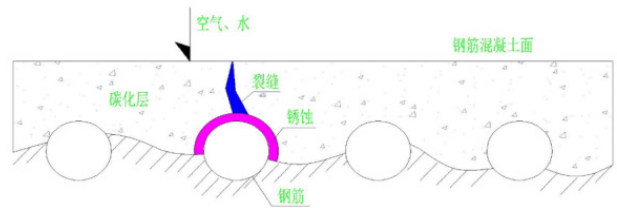


图 4 混凝土碳化和钢筋锈蚀示意图

### 5.2 DPS 永凝液的前景

随着线网的不断发展，地铁运营服务质量的提升也迫在眉睫，传统的防水材料在堵漏方式、环保等方面也亟须改进。DPS 永凝液作为水性渗透型这类环保无机材料必然引起土建专业的重视，消防水池防水材料的施作为后续堵漏作业积累了宝贵的经验：它结合了钢筋混凝土游离碱性物质等自身的特点来考虑，而且降低了对环境的污染，属于绿色环保材料。结合以上优势，以后针对屋面、桥梁、隧道、场段、风亭等部位的防水工程可以综合考虑后采用 DPS 永凝液。

#### 参考文献

- [1] JC/T1018—2006 水性渗透型无机防水剂[S].
- [2] GB50208—2011 地下防水工程质量验收规范[S].
- [3] DBJ-54—2001 界面渗透型防水涂料质量检验评定标准[S].