

喷涂聚脲弹性体改善混凝土抗冻性研究

吕平, 杨华东, 王卫英
(青岛建筑工程学院土木工程学院, 山东 青岛 266033)

【摘要】我国很多地区冬季混凝土冻融循环破坏非常严重,沿海地区尤为严重,因此本文通过对混凝土进行涂层保护来提高混凝土的抗冻融性能。本试验主要研究一种新型的绿色涂料喷涂聚脲弹性体材料对混凝土抗冻融性能的影响。

【关键词】冻融循环;涂层;喷涂聚脲弹性体

【中图分类号】 TU528.0

【文献标识码】 A

【文章编号】 1001-6864(2005)06-0008-03

RESEARCH ON SPRAY POLYUREA TECHNOLOGY TO THE RESISTING FREEZING-THAWING CYCLES OF CONCRETE

LU Ping, YANG Hua-dong, WANG Wei-ying
(Qingdao Architectural and Engineering Institute, Qingdao 266033, China)

Abstract: Due to the big difference of temperature in the different seasons and some place has big difference of temperature day and night, the buliding is destroyed seriously because of freezing-thawing cycles. The seashore is more seriously. In order to protect the concrete, the coating is used. Spray polyurea is not ham to the environment and it is also a new techmology, So the application to protect the concrete is mainly introduced.

Key words: freezing-thawing cycles; coating; spray polyurea

0 前言

为了方便交通,在下雪后向路面撒除冰盐,使混凝土由于冻融循环和除冰盐的共同作用而过早破坏。沿海地区由于海水中含有很高的盐分,因此附近的建筑物和桥梁在冬季由于受冻融循环的影响而加速破坏。据国外调查^[1],凡使用除冰盐的桥梁,15年左右出现腐蚀破坏,英国为修复因除冰盐腐蚀破坏的桥梁,已花费62亿英镑等。解决这些问题的途径是采用优质的混凝土,或采用合成高分子涂层对混凝土进行保护。喷涂聚脲弹性体(Spray Polyurea,以下简称SPUA)技术是近10年来国外为适应环保需求而研制开发的一种新技术。在我国,海洋化工研究院于1995年开展SPUA技术的前期探索研究,并于1999年开始投入商业生产。我们与该院合作开展了该技术在建筑中的应用研究,结果表明,SPUA材料可以很好地提高混凝土的抗冻融性。

1 SPUA的性能特点与经济性评价

(1) 无毒性。100%固含量,不含有机挥发物,符合环保需求,适合在密闭狭小的空间施工。

(2) 优异的综合力学性能。拉伸强度最高达27.5MPa,伸长率最高可达10000%,撕裂强度为43.9~105.4kN/m。可根据不同应用场合的需求,在很宽范围内对硬度进行调节。

(3) 良好的不透水性。0.3MPa压力下2h不透水,材料无任何变化^[2]。

(4) 附着力强。SPUA与多种底材(如混凝土、砂浆、钢材、沥青、塑料、铝及木材等)都有良好的附着力。附着力强度超过SPUA自身强度的体系。

(5) 固化快。SPUA反应速度极快,5s凝胶,1min即可达到步行强度并可进行后续施工,使施工效率大大提高。SPUA材料由于固化快,可避免一般喷涂材料由于表干时间较长,多层喷涂间隔时间长,影响施工进度及涂层质量。

固化快速还解决以往喷涂工艺中易产生的流挂现象,可在任意曲面、斜面及垂直面上喷涂成型,涂层表面平整光滑,可对基材形成良好的保护和装饰效果^[3]。

(6) 户外耐老化性能。由于不含催化剂,SPUA材料耐老化性能优异。虽然芳香族SPUA材料会出现泛黄和褪色,但是绝无粉化和开裂现象出现。表1是芳香族SPUA材料经过50人工加速老化试验前后的性能变化,脂肪族SPUA材料的耐老化性能则更好^[4]。

表1 芳香族SPUA材料的耐老化性能

项目	拉伸强度 /MPa	伸长率 /%	撕裂强度 /kN·m ⁻¹	硬度邵
老化前	13.5	137	76.4	59
老化后	13.4	110	84.4	63

(7) 经济性评价。传统防护材料及施工的总造价以

50元/m²计,恶劣条件使用期限一般不超过1年。SPUA材料及施工的总造价以150元/m²计,恶劣条件使用期限为20年。SPUA技术具有技术性能和经济性能双方面的优势。

2 试验方法

2.1 原材料与混凝土的配合比

试验水泥用为P·O 32.5;细骨料采用表观密度为264g/cm³;中砂,颗粒级配良好的河砂;粗骨料选用碎石,表观密度262g/cm³,最大粒径30cm;涂料选用SPUA和聚氨酯材料。本次试验中设计的水灰比为0.45的素混凝土,配合比见表2。强制搅拌机搅拌,机械振动,钢模成型,振动密实,24h后脱模,移入温度20±3,相对湿度90%的标准养护室中养护。

表2 混凝土的配合比

混凝土的组成	水/kg	水泥/kg	砂/kg	石子/kg	砂率/%	水灰比
质量	225	500	600	110	32	0.45

2.2 冻融循环实验

混凝土的冻融循环试验按照GBJ82-85《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法》中抗冻性能试验的“快冻法”进行。溶液浓度对混凝土的除冰盐剥落性能影响较大,浓度过高和过低混凝土剥落都会减小,即存在一个临界质量分数。文献报道的临界质量分数一般为3.0%~4.0%^[5],本试验采用3.5%的质量分数,与海水中盐的浓度一致。

2.3 基材处理

由于本试验要对混凝土进行涂层,因此,在养护24d时,将配制0.5的水泥净浆,用刮刀将水泥净浆涂覆在润湿试块上,将试块的空洞及缺陷抹平,直至试块表面无孔且平整。待将所有的试件处理好后放在自然环境中晾干,然后再在试件表面涂环氧底漆,以提高SPUA材料与混凝土的粘结性能。上述工作完成后,实施喷涂,涂层厚度为0.5~1mm。喷涂后试件放在自然环境下养护4~5d后开始试验。

在实际工程中,可根据底材和气候条件,采用专用的配套底漆进行基材处理,达到平整度要求后,再喷涂施工。

2.4 检测准则

GBJ82-85规定遇到下列情况之一即可停止试验:已达到300次冻融循环;相对动弹性模量下降到60%以下;质量损失率5%。

3 试验结果与分析

3.1 试件在NaCl溶液中冻融循环后质量的变化

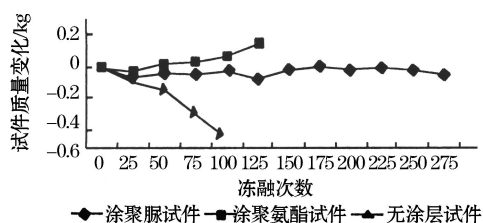


图1 试件质量变化

图1列出不同涂层和无涂层混凝土试件在3.5% NaCl

溶液中冻融循环过程中的质量损失规律。在NaCl溶液冻融破坏中,无涂层混凝土小于100次冻融质量损失超过5%而达到破坏。混凝土在NaCl溶液中遭受冻融循环质量损失非常严重。试件剥落最为严重的是成型面,并且剥落也是先从成型面开始的,剥落速度也比其它面快。涂聚氨酯的试件在刚开始质量有所下降,但到后来质量开始增加。在开始质量下降可能是由于涂层隔断了混凝土与外界的联系,外面的水分不能进入混凝土,而混凝土内部由于反应及失水造成混凝土质量下降。其它原因都不可能使其质量下降。

3.2 试件在NaCl溶液中冻融循环后动弹性模量的变化

图2是不同涂层及无涂层试件在NaCl溶液中冻融循环后横向基频变化情况。图3是不同涂层及无涂层试件动弹性模量变化图。从图2、图3可看出无涂层混凝土试件的动弹性模量下降很快,而两种涂层混凝土试件的动弹性模量下降缓慢,近乎一条直线。可见混凝土内部几乎没有开裂。两种涂层混凝土试件是满足抗冻要求的。但是,聚氨酯涂层所表现出来的耐冻融性比聚脲的要差。虽然聚氨酯涂层混凝土动弹性模量的变化不大,但是其质量却有增加,这说明外界水分已经渗透进混凝土内部,这将会降低混凝土的耐久性。而涂聚脲的混凝土的动弹性模量和质量都几乎没有变化,显然聚脲涂层要比涂聚氨酯涂层更具有耐久性。

为了保证涂层能对混凝土起到保护作用,保持涂层的完整和连续是十分重要的。如果涂层有破损,整个涂层就会丧失对混凝土的保护功能。所以,试验和施工过程中,一道喷涂结束后,应对破损或涂层针孔进行修补,然后再喷涂,直到涂层完整没有孔洞及破损,并达到规定厚度,才能使用。

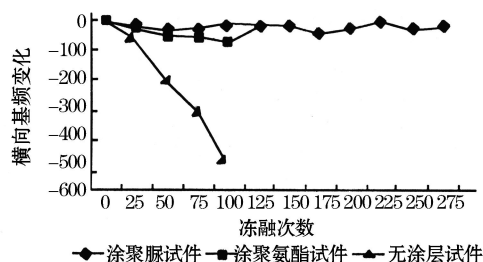


图2 试件基频变化

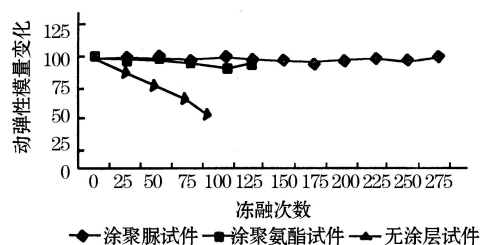


图3 试件动弹性模量变化

4 结语

(1) 混凝土的除冰盐和冻融循环双重作用可以加速混凝土的腐蚀破坏,对于无涂层混凝土,其破坏首先从成型面开始。在NaCl溶液中冻融循环后试件质量和动弹性模量都有很大程度的下降。

SAF高效减水剂的合成与分散性研究

赵 晖¹, 高玉武², 王 毅¹, 黄国洪¹

(1. 南京水利科学院瑞迪高新技术公司, 南京 210024; 2. 哈尔滨广远房地产开发有限公司, 哈尔滨 150010)

【摘要】 选择以丙酮、甲醛和亚硫酸氢钠为主要原料合成了水溶性磺化丙酮一甲醛缩合物(SAF),研究了原料配比、反应温度、反应时间和 pH 值对所合成的 SAF性能的影响,并通过测定产物的分散性能提出了其作为减水剂的最佳原料配比和最佳工艺条件。研究表明,与传统萘系高效减水剂相比,该产品不仅各种性能更为优良,掺量降低 10%~25%,性价比低 10%~15%,是一种值得大力推广且具有广阔的使用前景的新型高效减水剂。

【关键词】 SAF;减水剂;合成;分散性能

【中图分类号】 TU528.042 2

【文献标识码】 B

【文章编号】 1001-6864(2005)06-0010-02

磺化丙酮一甲醛缩合物(SAF)作为减水剂,具有掺量小且原料易得,减水效果不受温度影响,硫酸钠含量小于 1%,对水泥品种适应性优于萘系产品,生产工艺简单,对环境污染小等优点,具有极高的研究与市场推广的前景。

1 实验部分

1.1 原料

工业级甲醛(37%)、丙酮、磺化剂、催化剂。

1.2 磺化丙酮一甲醛缩合物(SAF)的合成工

将定量的磺化剂溶于一定量的水,加入反应瓶中,加入催化剂调至碱性;在常温下滴加丙酮,温度不超过 56。随着丙酮加入,会有白色不溶物出现,直至滴加结束,白色不溶物也不消失;在低温反应 2h后,滴加定量的甲醛,白色不溶物逐渐溶解,溶液逐渐变为黄色,最后成为深红色。在滴加过程中应控制滴加速度,使体系温度不超过 70,滴加甲醛结束后,在 70~80 反应 1h,在较高的温度继续反应 4h即得固含量约为 32%的深红色溶液。

1.3 SAF性能测试

(1) 粘度:采用 NDJ-79 型数显旋转粘度计,在 25 下测定固含量在 32%的 SAF溶液粘度。

(2) 净浆流动度:双猴 32.5 普通硅酸盐水泥按 GB/T8007-2000《混凝土外加剂匀质性试验方法》测定;水灰比为 0.35,减水剂用量为水泥用量的 0.5% (粉剂计)。

(3) 红外光谱测定:把 32%的 SAF溶液烘干、磨细成粉状产品,经乙醇沉析、纯化、干燥,经溴化钾压片后用 Nico-

let公司的 NEXUS670FT-RESP 红外光谱仪测定其红外吸收光谱。

2 结果与讨论

2.1 物料比对 SAF性能的影响

(1) 甲醛与丙酮的摩尔比(F/A)对 SAF性能的影响。在实验中固定加料方式、磺化剂用量、反应温度与反应时间和 pH 值一定的情况下,仅改变甲醛与丙酮摩尔比,测定所得磺化缩聚物溶液的分散性能,结果见图 1。

图 1 可以看出,当甲醛与丙酮摩尔比在 2.0 附近时,SAF 粘度最大,分散性能达到最大值,进一步增大甲醛和丙酮的摩尔比,粘度和分散性能都降低,这说明 SAF的分散性能的好坏与其分子量有关。

(2) 磺化剂用量对 SAF性能的影响。固定甲醛与丙酮的摩尔比为 $n(\text{甲醛}):n(\text{丙酮})=2.0$,保持反应温度和 pH 值一定的情况下,只改变磺化剂的用量,研究了所得磺化缩聚物(SAF)的粘度与分散性能,结果见图 2。

由图 2 可见,当 $S/A=0.45$ 时水泥净浆流动度达到最大值,再增加磺化剂用量分散性能反而下降。同时 $S/A=0.45$ 时,SAF的粘度也达到最大, $S/A>0.55$,产物的粘度反而下降,说明磺化剂用量不仅决定磺化缩聚物的水溶性,而且直接影响 SAF的分散性能与产物的粘度。^[2]

(3) 反应条件对 SAF分散性能的影响。反应温度是控制反应进程的关键因素之一,提高反应温度可以缩短反应时间,但是如果反应初期温度过高,缩聚物反应速率较快,反

(2) 涂层对混凝土的抗冻融性能有很大的提高。用 SPUA 材料做涂层的混凝土在试验中表现出很高的抗冻融能力,经历 275 个循环后质量几乎没有变化,相对动弹性模量略有下降,但是下降得不多。而聚氨酯涂层的混凝土虽然相对动弹性模量也下降得不多,但是质量却增加,可见外界的溶液已经渗透进混凝土,将会降低混凝土的耐久性。因此 SPUA 材料可以很好提高混凝土的抗冻融性。

参考文献

[1] 李一兵,王玲,黄志远. 水泥混凝土路面受除冰盐破坏的研究[J]. 西部探矿工程, 2002, (5).

[2] 吕平,黄微波. 喷涂聚脲弹性体在建筑中的应用[J]. 施工技术, 2000, (4).

[3] 吕平,黄微波. 喷涂聚脲弹性体材料的特点及应用技术[J]. 建筑技术, 2000, (4).

[4] 吕平,等. SPUA 防水隔热喷涂技术[J]. 低温建筑技术, 2001, (3).

[5] 慕儒,谔昌文,田倩,李建平,孙伟. 氯化钠溶液环境中混凝土的抗冻性[J]. 水利水电施工, 2001, (4).

[收稿日期] 2005-06-10

[作者简介] 吕平(1964-),女,教授,主要研究方向:新型功能材料专业。