

聚丙烯纤维对磷酸盐混凝土性能的影响

杨全兵, 孙莉莎, 朱蓓蓉

(同济大学材料工程研究所 混凝土材料实验室, 上海 200433)

【摘要】 主要研究了聚丙烯纤维(PPF)对磷酸盐混凝土性能如流动性、可操作时间、抗折和抗压强度的影响。结果表明:掺聚丙烯纤维可以改善混凝土的表层质量和韧性;提高 1d 前的抗折强度,但是对抗压强度和 3d 以后的抗折强度,以及可操作时间影响不明显;降低混凝土的流动度。

【关键词】 聚丙烯纤维;磷酸盐混凝土;强度;可操作时间;流动度

【中图分类号】 TU528.572 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1001-6864(2004)04-0001-03

EFFECTS OF POLYPROPYLENE FIBER ON PROPERTIES OF PHOSPHATE CEMENT-BASED CONCRETE

YANG Quan-bing, SUN Li-sha, ZHU Bei-rong

(Institute of Materials Engineering, Tongji University, Shanghai 200433, China)

Abstract: Effects of polypropylene fiber(PPF) on properties of phosphate cement-based concrete, such as flowability, operable time, flexural and compressive strength were investigated. Results showed that the flexural strength before one day, surface quality and toughness of the concrete were improved by the addition of PPF, but the compressive strength, flexural strength after 3days and operable time of the concrete were slightly influenced by PPF. The flowability of the concrete was reduced with the increase of PPF.

Key words: polypropylene fiber; phosphate cement-based concrete; strength; operable time; flowability

0 前言

磷酸盐基修补材料因具有许多优异的性能,如凝结硬化快、本身强度和体积稳定性高、与旧混凝土之间具有良好的粘结性和性能匹配,以及耐久性,如耐磨、防钢筋锈蚀、抗盐冻性能高等,非常适合于高速公路、机场跑道、桥梁、城市主干道等混凝土工程的快速修补与抢修,也可用来结构加固与补强,因此备受关注^[1-5]。

然而,磷酸盐基修补材料因凝结硬化快,水化放热大,且伴随气体产生,因此如果控制不当,容易在凝结硬化早期引起修补材料表层拱起和分层,影响面层质量。本文旨在研究聚丙烯纤维对改善磷酸盐混凝土性能和表面质量的影响。

1 试验方案

1.1 原材料和配合比

磷酸盐水泥(MPC)由中外合资杭州洁丽尔精细化工有限公司生产,其可操作时间为 15~25min;骨料为 0.3~5mm 的石英质碎石。聚丙烯纤维(PPF)的物理力学性能见表 1。

表 1 PPF 纤维的物理力学性能

密度 g/cm ³	直径 /μm	长度 /mm	弹性模量 /GPa	抗拉强度 /MPa	延伸率 /%
0.91	43	18~20	8	400	8

混凝土试件为 4cm × 4cm × 16cm,磷酸盐水泥混凝土配

合比和性能见表 2。试件成型 0.5~1h 后拆模,然后应放在 20 ± 2℃ 和 65 ± 5%rh 的空气中养护。

表 2 磷酸盐水泥混凝土配合比和性能

编号	MPC /g	碎石 /g	水 /g	PPF /‰*	流动度/mm		可操作时间 /min
					初始值	振后值	
A0	850	850	153	0.0	210	262	24
A1	850	850	153	0.5	196	260	23
A2	850	850	153	1.0	184	252	21
A3	850	850	153	2.0	172	245	22

注: * 体积百分数。

1.2 测试方法

磷酸盐混凝土流动度参照 GB2419-81《水泥胶砂流动度测定方法》。当圆锥模垂直提起后,磷酸盐混凝土未振动前自行流开得到的扩展值即为初始流动度,之后振动 30 次后得到的扩展值即为振后流动度。

磷酸盐混凝土的表层质量用表面拱起高度来间接表征,具体测定方法如下:成型 10cm³ 立方体试块,浇注混凝土后抹平并测定初始高度,然后待混凝土硬化,且试块温度恢复至室温后(约成型后 2h)再测定表面高度,前后两者高度之差即为试件拱起高度。该值愈大,则表明表层质量愈差。

表3 磷酸盐水泥混凝土的强度

编号	抗折 / 抗压强度 / MPa					
	1h	3h	1d	3d	7d	28d
A0	4.3/34.4	6.6/48.2	10.5/77.2	11.1/84.5	12.2/90.6	> 12.5 * /94.2
A1	4.5/33.9	6.7/46.9	10.3/75.8	11.2/83.1	12.0/89.7	12.2/92.7
A2	4.8/33.2	6.9/45.4	10.4/75.1	11.3/82.3	12.2/88.1	12.1/91.4
A3	5.0/32.3	7.0/44.1	10.5/74.6	11.3/81.6	12.3/86.9	12.4/90.9

注: *, ">"表示抗折试验机不能把试件折断,12.5%MPa为该试验机的最大测定值。

2 试验结果与讨论

2.1 流动度

PPF对磷酸盐水泥混凝土流动度的影响见表2和图1,结果表明,磷酸盐水泥混凝土的流动度随PPF掺量的增加而降低。然而,不振动前的初始值降低明显,但振动后的流动度降低较小。

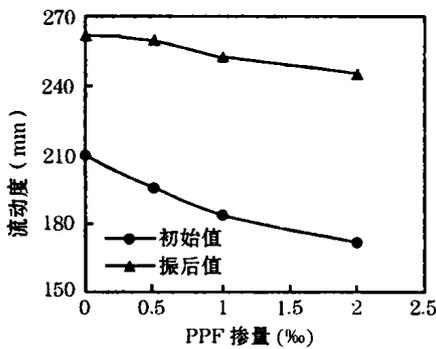


图1 PPF对磷酸盐水泥混凝土流动度的影响

2.2 可操作时间

PPF对磷酸盐水泥混凝土可操作时间的影响见表2。它表明,掺PPF对磷酸盐水泥混凝土可操作时间影响不明显。

2.3 强度

磷酸盐水泥混凝土强度随龄期的变化规律见表3和图

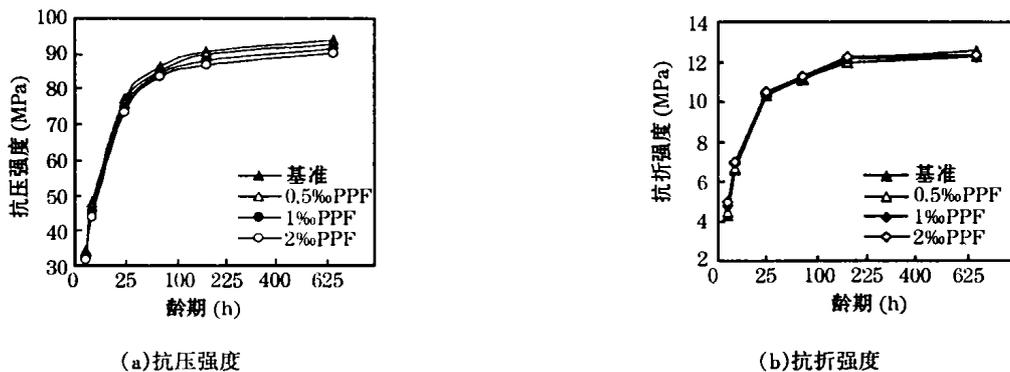


图2 磷酸盐水泥混凝土强度随龄期的变化规律

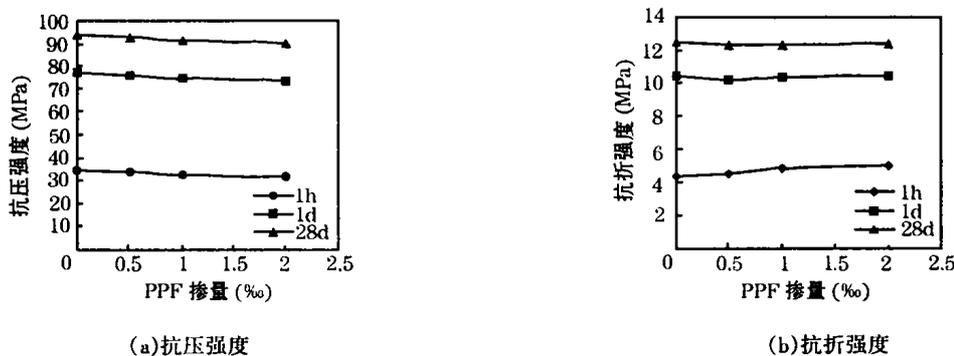


图3 PPF对磷酸盐水泥混凝土强度的影响

2,结果清楚地显示,该特种混凝土的1d前强度发展非常快,强度高,且后期强度稳步增长,掺PPF对混凝土强度发展规律没有影响。例如,基准混凝土1h抗压和抗折强度分别为34.4MPa和4.3MPa;1d抗压和抗折强度分别为77.2MPa和10.4MPa;28d抗压和抗折强度分别为94.1MPa和>12.5MPa。这些强度数据充分说明,磷酸盐水泥基材料非常适合用于快速抢修工程,如机场、高速公路、市政道路和桥梁等工程的修补。

PPF对磷酸盐水泥混凝土强度的影响见表3和图3,它们表明混凝土的抗压强度随着PPF的掺量增加而降低,3h前的抗折强度随PPF的掺量增加而稍有增大,但对1d后的值影响不明显。不过,总体而言,PPF对磷酸盐水泥混凝土强度值影响不大。

折压比间接地反映了材料的韧性,该比值越大,则韧性越高。图4为PPF对磷酸盐水泥混凝土折压比的影响,它清楚地表明,磷酸盐水泥混凝土折压比随PPF掺量的增大而提高,且1d前的提高效果尤其显著,但28d时,PPF的影响已经很小。

2.4 表层质量

PPF对磷酸盐水泥混凝土表层质量的影响见图5。图5表明,磷酸盐水泥混凝土表层拱起高度随着PPF掺量的增加而降低,即提高了表层质量。这说明掺入PPF可以约束混凝土表层因气体挥发引起的拱起,减少表面分层,强度试验可清楚地观察到这一点。

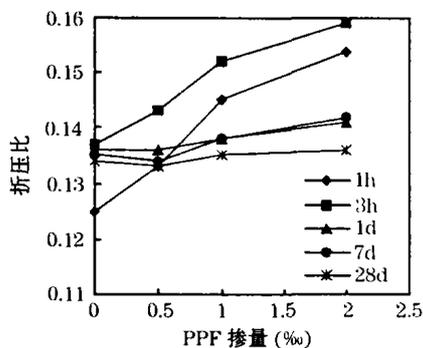


图4 PPF对磷酸盐混凝土折压比的影响

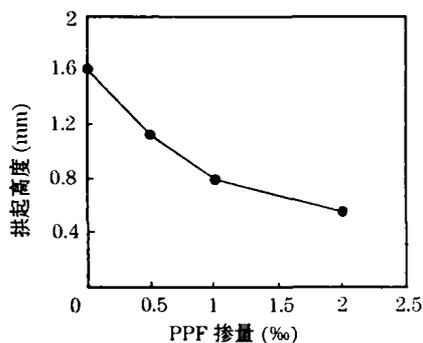


图5 PPF对磷酸盐混凝土拱起高度的影响

3 结语

通过本文试验,可得到以下结论:磷酸盐水泥混凝土 1d

前的强度发展非常快,强度高,且后期强度稳步增长,非常适合用于工程的快速抢修;掺聚丙烯纤维可以改善磷酸盐水泥混凝土的表层质量和韧性,且随 PPF 掺量增加改善效果愈明显;掺 PPF 提高了 1h 和 3h 的抗折强度,但是对 1d 以后的抗折强度和可操作时间的影响不明显;混凝土的抗压强度和流动度随着 PPF 掺量的增加而降低。

参考文献

- [1] 杨全兵,张树青,朱蓓蓉,黄土元.新型快硬磷酸盐修补材料的应用与影响因素[J].混凝土,2000,(12):49-54.
- [2] 杨全兵,张树青,杨钱荣,吴学礼.新型快硬磷酸盐修补材料的抗盐冻剥蚀性能[J].低温建筑技术,2000,(3):9-11.
- [3] Seehra S S, Gupta S and Kumar S. Rapid setting magnesium phosphate cement for quick repair of concrete pavements[J]. Cement and Concrete Research, 1993, 23(2): 254-266.
- [4] Sarkar A K. Phosphate cement-based fast-setting binders [J]. Ceramic Bulletin, 1990, 69(2): 234-238.
- [5] Abdelrazig B E I, Sharp J H, El-Jazairi B. The chemical composition of mortars made from magnesia-phosphate cement[J]. Cement and Concrete Research, 1988, 18(3): 415-425.

[收稿日期] 2004-05-24

[作者简介] 杨全兵(1964-),男,福建邵武人,研究员,从事建筑材料教学与研究工作。

欢迎订阅《低温建筑技术》(双月刊)

立足三北 面向全国 独具特色 内容丰富

《低温建筑技术》1979年创刊,大16开,双月刊,国内外公开发行。本刊寓实用性、学术性、知识性于一体,是中国自然科学建筑类核心期刊、中国科技论文统计源期刊、中国期刊全文数据库收录期刊、中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊。本刊面向广大建筑设计、科研、教学、施工和管理人员,是指导我国三北地区(东北、西北、华北)建筑科技发展和冬期施工技术发展的唯一专业性刊物。

《低温建筑技术》主要报导工业与民用建筑的设计、科研基本理论与建筑工程冬期施工技术、冻土与地基基础、建筑节能和新型建筑材料的研究成果与应用、混凝土外加剂的研究与应用技术、制品工艺与测试新技术、冬期施工质量通病的分析与防治。并普及建筑技术与现代化的科学管理知识,传递国内外建筑科学技术信息等。

订阅办法:全年6期,每期定价6.00元,全年定价44.00元(含邮资费)。

全国各地邮局均可订阅,邮发代号14-122,请到当地邮局订购。若错过邮局收订期的单位或个人,也可通过银行或邮局汇款到哈尔滨市南岗区清滨路60号《低温建筑技术》编辑部订阅(邮编:150080)。

电话:0451-86334097

开户行:哈尔滨市工商银行和兴支行

传真:0451-86303053

户名:黑龙江省建设委员会科技情报中心站

电子信箱:Lowtem@163.com

帐号:3500042109014496217

《低温建筑技术》兼营广告,欢迎来人来函,洽谈广告业务

欢迎广大读者踊跃订阅并积极为本刊撰稿,我们将竭诚为广大读者服务。