

掺聚羧酸系减水剂混凝土用 高含泥量抑制剂的研究

张明¹, 贾吉堂¹, 郭春芳², 张培林¹

(1.山东华伟银凯建材科技股份有限公司, 山东 淄博 256410;

2.山东丝绸纺织职业学院, 山东 淄博 255300)

摘要: 砂子含泥量高的问题限制了聚羧酸系减水剂的应用。研究以泥土分散组分、泥土吸附组分和离子络合组分复配制得聚羧酸系减水剂用高含泥量抑制剂。对各组分的种类进行了筛选, 通过正交试验确定了各组分的最佳配比为: m (分散组分三聚磷酸钠): m (吸附组分三甲基十六烷基溴化铵): m (离子络合组分柠檬酸)=25:0.25:10。与不掺抑制剂的聚羧酸系减水剂混凝土相比, 使用高含泥量抑制剂混凝土的初始和 1 h 坍落度及 28 d 抗压强度分别提高了 33%、80% 和 23%。

关键词: 聚羧酸系减水剂; 高含泥量; 抑制剂; 混凝土

中图分类号: TU528.042

文献标识码: A

文章编号: 1001-702X(2012)11-0025-04

Research on a high content clay-retraining reagent on concrete with polycarboxylic water-reducer

ZHANG Ming¹, JIA Jitang¹, GUO Chunfang², ZHANG Peilin¹

(1.Shandong Huawei Yinkai Building Materials Science and Technology Stock Co. Ltd., Zibo 256410, Shandong, China;

2.Shandong Silk Textile Vocational College, Zibo 255300, Shandong, China)

Abstract: The application of the polycarboxylic water-reducer was restricted because of the high clay content of sand. A high content clay-retraining reagent was produced by different weight parts clay dispersion component, clay adsorption component and complexation component. Species of the three components were screened. The orthogonal experiment results showed that the product had an excellent property when the weight ratio of Sodium Tripolyphosphate, Hexadecyl trimethyl ammonium Bromide, and citric acid was 25:0.25:10. Compared with the polycarboxylic water-reducer concrete without using the clay-retraining reagent, the initial and 1 h slump and the 28 d compressive strength of concrete with using the clay-retraining reagent increased by 33%, 80% and 23% respectively.

Key words: polycarboxylic water-reducer; high clay content; retraining reagent; concrete

0 引言

随着混凝土技术的不断发展, 使用聚羧酸系减水剂配制高性能混凝土已成为混凝土的发展趋势^[1]。聚羧酸系减水剂由于具有掺量小、减水率高、保坍性能优异、碱含量及收缩率低、适应性广泛和耐久性能好等优点而被应用于高速铁路、水利水电、核电、高速公路、港湾码头和各类工程中^[2-3]。

虽然聚羧酸系减水剂具有诸多优点, 但其受混凝土中砂子含泥量的影响较大^[4]。砂中泥土的层间结构和所包含的如

铝离子、镁离子等高价金属离子会大量吸附聚羧酸系减水剂, 使减水剂失去活性^[5]。

近年来, 随着国内建设规模的不断扩大, 天然砂资源紧缺, 质量稳定、性能优良、颗粒级配良好、泥含量小的砂越来越少。大量高含泥量的砂被直接用于混凝土中, 对掺聚羧酸系减水剂混凝土的和易性、强度和耐久性等均造成不利的影

响^[6]。目前还没有一种有效的方法来解决此问题, 只能通过提高聚羧酸系减水剂掺量来解决。但在增大聚羧酸系减水剂掺量的同时会提高混凝土的成本^[7], 也增加了其它生产工艺的麻烦。例如通过超掺聚羧酸系减水剂的办法来保证混凝土 0.5 h 乃至 1 h 后的施工状态, 但混凝土初始状态会出现严重的离析和泌水, 在一定程度上增加了混凝土的施工难度^[8]。因此, 研制一种聚羧酸系减水剂用高含泥量抑制剂, 在拌制混凝土时, 能有效地抑制高含泥量对聚羧酸系减水剂的影响, 提高其性价

收稿日期: 2012-06-22; 修订日期: 2012-08-13

作者简介: 张明, 男, 1982 年生, 硕士, 工程师, 主要从事化学建材研究工作。电话: 0533-8409137。通讯作者: 郭春芳, 地址: 淄博市周村区米山路 30 号, E-mail: zm0715@163.com。

比,将对混凝土外加剂和混凝土行业的发展都具有重要意义。

1 实验

1.1 原材料

六偏磷酸钠 (SHMP):分析纯,莱阳经济技术开发区精细化工厂;三聚磷酸钠 (STPP):分析纯,天津市凯通化学试剂有限公司;焦磷酸钠 (PPST):分析纯,天津市化学试剂研究所;三甲基十六烷基溴化铵 (CTAB):分析纯,上海凌峰化学试剂有限公司;N,N-二甲基-1-十六烷基铵 (EMTA):分析纯,成都贝斯特试剂有限公司;乙二胺四乙酸二钠 (EDTA):分析纯,天津市凯通化学试剂有限公司;柠檬酸 (SCTD):分析纯,天津市科密欧化学试剂有限公司。

水泥:山铝牌 P·O42.5;粉煤灰:莱芜电厂 II 级粉煤灰;泥土:从砂子中洗出烘干后磨成细粉;砂子:临朐中砂,细度模数 2.8,砂子水洗晒干后外加泥土,再在其表面洒水后晾干,控制含泥量⁸;石子:边河碎石,5~31.5 mm 连续级配;外加剂:山东华伟银凯建材科技股份有限公司生产的 NOF-AS 聚羧酸系减水剂。

1.2 制备方法

将分散组分、吸附组分、离子络合组分按比例加入到四口烧瓶中,加一定量的水搅拌使其全部溶解,得到一定浓度的聚羧酸系减水剂用高含泥量抑制剂。

1.3 性能测试方法

砂浆和混凝土性能测试依据 GB 8076—2008《混凝土外加剂》进行。固定水胶比和用水量,采用聚羧酸系减水剂和抑制剂同时掺加的方法(双掺法),砂子含泥量控制在 7.5%。

测试砂浆性能时,减水剂掺量为胶凝材料用量的 0.20% (折固计),抑制剂掺量为胶凝材料用量的规定值。

测试混凝土性能时,减水剂和抑制剂的掺量分别为胶凝材料用量的 0.30% (折固计)和 0.35% (折固计)。

2 结果与讨论

2.1 砂子含泥量对聚羧酸系减水剂性能的影响

(见图 1)

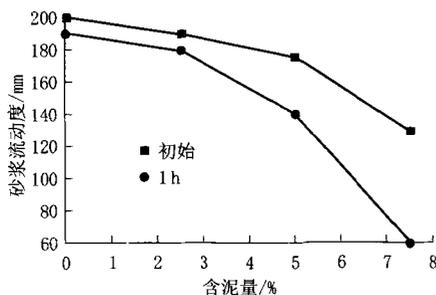


图 1 含泥量对砂浆流动度的影响

从图 1 可以看出,随着砂子含泥量的增加,砂浆的初始和 1 h 流动度呈下降的趋势。当砂子含泥量大于 5% 时,砂浆初始和 1 h 流动度下降明显。当砂子含泥量为 7.5% 时,砂浆的初始和 1 h 流动度较小,与水洗砂砂浆相比,分别下降了 35% 和 68% 左右。

2.2 泥土分散组分种类对含泥量抑制的影响

采用减水剂与泥土分散组分双掺的方法,考察泥土分散组分种类对砂浆工作性能的影响,结果见图 2。

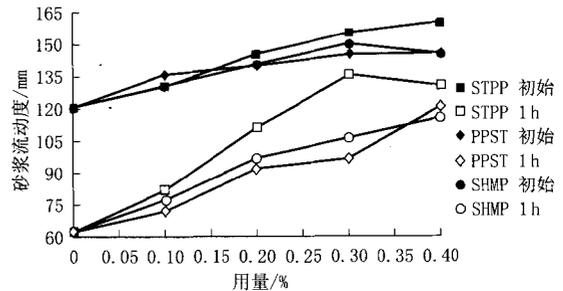


图 2 泥土分散组分种类对含泥量抑制的影响

从图 2 可以看出,砂浆的初始和 1 h 流动度随着泥土分散组分 A 用量的增大而增大。与焦磷酸钠 (PPST) 和六偏磷酸钠 (SHMP) 相比,三聚磷酸钠 (STPP) 表现出较好的含泥量抑制作用,当掺量为 0.3% 时,与未加组分 A 的砂浆相比,初始和 1 h 流动度分别提高了 33% 和 117%。因此,选用三聚磷酸钠 (STPP) 作为泥土分散组分 A。STPP 常被作为陶瓷分散剂,可以被陶土大量的吸附后,起到分散作用⁹。STPP 作为分散组分 A 对砂浆工作性能的改善机理,可能与其作为陶瓷分散剂的作用机理类似。

2.3 泥土吸附组分种类对含泥量抑制的影响

采用减水剂与泥土吸附组分双掺的方法,考察泥土吸附组分种类对砂浆工作性能的影响,结果见图 3。

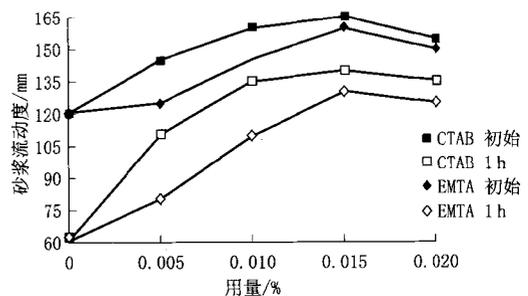


图 3 泥土吸附组分种类对含泥量抑制的影响

从图 3 可以看出,砂浆的初始和 1 h 流动度随着三甲基十六烷基溴化铵 (CTAB) 和 N,N-二甲基-1-十六烷基铵 (EMTA) 用量的增加先增大后减小。当 CTAB 和 EMTA 用量为 0.015% 时,砂浆的初始和 1 h 流动度分别达到最大值 165 mm、

140 mm 及 160 mm、130 mm;再继续增大 CTAB 和 EMTA 的用量,砂浆的流动减小。经对比选用 CTAB 作为泥土吸附组分 B。泥土对 CTAB 具有较好的吸附作用,CTAB 可在一定程度可改善泥土的吸附活性^[10],CTAB 对泥土吸附减水剂能起到有效的抑制作用。

2.4 离子络合组分对含泥量抑制的影响

采用减水剂与离子络合组分双掺的方法,考察组分种类对砂浆工作性能的影响,结果见图 4。

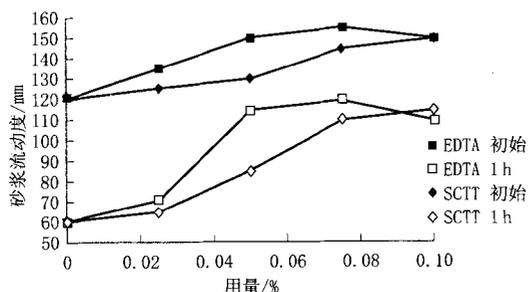


图 4 离子络合组分种类对含泥量抑制的影响

从图 4 可以看出,随着乙二胺四乙酸二钠(EDTA)用量的增加,砂浆的初始和 1 h 流动度呈现出先增大后减小的趋势,当用量为 0.075% 时,性能最佳;柠檬酸(SCTT)用量越大,砂浆的初始和 1 h 流动度越大。虽然 EDTA 在用量较低(0.05%)时表现出比柠檬酸更好的含泥量抑制作用,但在增大用量(0.1%)后,柠檬酸的效果更好。从性价比角度考虑,选择 SCTT 作为络合组分 C。SCTT 作为络合组分 C 时能有效通过络合和离子交换作用,降低泥土中的高价金属离子对聚羧酸系减水剂的吸附作用,提高减水剂的性能。

2.5 含泥量抑制剂组成研究

以 STPP、CTAB 和 SCTT 分别作为泥土分散组分、泥土吸附组分和离子络合组分,按一定的质量比加水配制成一定浓度的聚羧酸系减水剂用含泥量抑制剂,选用 $L_9(3^4)$ 正交设计(见表 1),考核指标为砂浆流动度和抗压强度。采用减水剂与抑制剂双掺的方法,抑制剂掺量为胶凝材料用量的 0.25%(折固计),试验结果及分析见表 2。

表 1 正交试验因素水平

水平	因素		
	分散组分 STPP (A)	吸附组分 CTAB (B)	离子络合组分 SCTT (C)
1	20	0.10	5
2	25	0.25	10
3	30	0.50	15

表 2 正交试验结果及分析

项目	STPP (A)	CTAB (B)	SCTT (C)	砂浆流动度/mm		抗压强度 /MPa ^①
				初始	1 h	
1*	20	0.10	5	140	100	33
2*	20	0.25	10	175	155	34
3*	20	0.50	15	155	120	34
4*	25	0.10	10	155	120	36
5*	25	0.25	15	185	160	37
6*	25	0.50	5	165	130	35
7*	30	0.10	15	150	115	37
8*	30	0.25	5	170	155	36
9*	30	0.50	10	160	135	35
初始流动度				156.7	148.3	158.3
k_1	1 h 流动度		125.0	111.7	128.3	
抗压强度 ^①				33.7	35.3	34.7
初始流动度				168.3	176.7	163.3
k_2	1 h 流动度		136.7	156.7	136.7	
抗压强度 ^①				36.0	35.7	35.0
初始流动度				160.0	160.0	163.3
k_3	1 h 流动度		135.0	128.3	131.7	
抗压强度 ^①				36.0	34.7	36.0
极差 R	初始流动度		11.6	28.4	5.0	
	1 h 流动度		11.7	45.0	8.4	
	抗压强度 ^①		2.3	1.0	1.3	

注:①为 28 d 抗压强度。

从表 2 可以看出,对砂浆初始和 1 h 流动度的影响顺序为 B>A>C,其中 B 为关键因素,含泥量抑制剂的最佳组分配比为: $A_3B_2C_2$ 。对砂浆 28 d 抗压强度的影响顺序为: A>C>B,其中 A 为关键因素,含泥量抑制剂最佳的组分配比为: $A_2B_2C_3$ 。

综合考虑砂浆的工作性能和强度,确定聚羧酸系减水剂用含泥量抑制剂各组分的配比为: $m(\text{STPP}):m(\text{CTAB}):m(\text{SCTT}):m(\text{水})=25:0.25:10:64.75$ 。

2.6 混凝土应用性能试验

按 $m(\text{STPP}):m(\text{CTAB}):m(\text{SCTT}):m(\text{水})=25:0.25:10:64.75$ 复配制得聚羧酸系减水剂用含泥量抑制剂,其混凝土应用性能试验结果见表 3。

表 3 聚羧酸系减水剂用含泥量抑制剂的混凝土应用性能

样品编号	抑制剂掺量/%	坍落度/mm		28 d 抗压强度/MPa	混凝土初始状态
		初始	1 h		
Y-0	0	150	100	30	很黏,扩展度小
Y-1	0.35	200	180	37	流动性大、和易性好

从表 3 可以看出,与没有使用含泥量抑制剂的掺聚羧酸系减水剂的混凝土相比,使用抑制剂的混凝土初始、1 h 坍落度和 28 d 抗压强度分别提高了 33%、80% 和 23%,且明显改

善了混凝土状态和工作性。

3 结 语

选用 STPP、CTAB 和 SCTT 分别作为含泥量抑制泥土分散组分 A、泥土吸附组分 B 和离子络合组分 C,按 $m(\text{STPP}):m(\text{CTAB}):m(\text{SCTT}):m(\text{水})=25:0.25:10:64.75$ 配制的含泥量抑制剂性能较佳。与没有掺加抑制剂的混凝土相比,掺抑制剂的聚羧酸系减水剂混凝土具有较大的流动性,较小的坍落度损失和较高的抗压强度。

配制的含泥量抑制剂对含泥量具有较佳的抑制作用,但还需要从其组分的结构与泥土作用等方面做进一步的探索研究。

参考文献:

[1] 潘瑞娜,左彦峰.聚羧酸高性能减水剂对高含泥砂的相容性研究[J].商品混凝土,2011(1):40-42.

[2] 张明,段彬,贾吉堂,等.新型聚羧酸系高性能减水剂的合成研究[J].新型建筑材料,2010(3):84-87.

[3] 李有光,李苑,万煜,等.泥对掺聚羧酸减水剂的水泥浆体分散性的影响[J].重庆大学学报,2012,35(1):86-92.

[4] 李崇智,祁艳军,陈家珑,等.聚羧酸系减水剂在高性能混凝土中的应用研究[J].新型建筑材料,2008(6):57-62.

[5] 许国林,黎韬,林鹏,等.砂中含泥量对聚羧酸盐减水剂性能影响的研究[J].广东建材,2010(12):13-15.

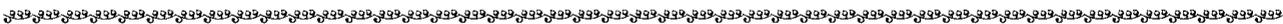
[6] 孔凡敏,孙晓明,杨励刚,等.砂含泥量对掺聚羧酸高性能减水剂混凝土的技术经济指标影响[J].混凝土,2011(2):95-97.

[7] 刘国栋,关志梅,魏春涛,等.砂子含泥量对掺用聚羧酸高效减水剂混凝土性能的影响及有效对策[J].商品混凝土,2008(3):15-19.

[8] 苗翠珍,张民宝.含泥量对掺聚羧酸混凝土性能的影响[J].山西建筑,2011,37(33):114-116.

[9] 杨红霞,刘卫东.分散剂在陶瓷浆料制备中的应用[J].中国陶瓷工业,2005,12(12):27-31.

[10] 杨瑞成,陈奎,傅公维.蒙脱土吸附季铵盐 CTAB 的动力学研究[J].功能材料,2007,38(增刊):3400-3403.



(上接第 21 页)

4.4 应进行必要的维护

建筑反射隔热涂料在使用中应进行正常的维护。当涂层体系的隔热性能、装饰性能不能满足要求时,应及时进行维修或翻新。由于在设计涂层体系时已考虑了建筑反射隔热涂料对节能的贡献,因而应采用建筑反射隔热涂料进行维修和翻新,以保持建筑外墙外保温体系的保温效果。

参考文献:

[1] 丘童,徐强,李德荣,等.建筑外墙隔热涂料节能效果实测研究[J].新型建筑材料,2010(9):80-82.

[2] 向佳瑜,万小梅.反射隔热涂料研究进展及应用[J].上海涂料,2011,49(10):28-31.

[3] 李运德.太阳热反射隔热涂料标准及主要技术要点解析[J].涂料技术与文献,2011(6):20-26.

[4] 张雪芹,张伟平.建筑反射隔热涂料制备技术及研究进展[J].新型

建筑材料,2012(2):46-49.

[5] 廖翌滢,曾碧榕,陈珉,等.反射隔热涂料的制备与隔热性能[J].高分子材料科学与工程,2012,28(4):121-124.

[6] 林宣益.建筑反射隔热涂料的标准及应用探讨[J].中国涂料,2011,26(7):121-124.

[7] 厦晶.复合无机颜料[J].涂料技术与文献,2011(9):40-44.

[8] 杨文颐.热反射涂料太阳反射比测试方法及影响因素探讨[C]//2012 高装饰功能性建筑涂料与地坪涂料研讨会论文集.上海:《涂料工业》杂志,2012:50-53.

[9] 郭岳峰,陈铁鑫,杨斌,等.新型建筑太阳热反射涂料的制备[J].新型建筑材料,2012(8):36-38.

[10] 张雪芹,韩国民,周根全.建筑保温隔热涂料及其复合技术研究[J].新型建筑材料,2008(10):46-49.

[11] 张雪芹.外墙外保温系统涂饰技术的研究[J].新型建筑材料,2010(10):40-44.

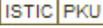


征订启事

本社有少量 2002 年、2003 年、2004 年、2005 年、2007 年、2008 年、2009 年、2010 年、2011 年全年精装合订本,80 元/套,欢迎订阅。

《新型建筑材料》杂志社

掺聚羧酸系减水剂混凝土用高含泥量抑制剂的研究

作者: 张明, 贾吉堂, 郭春芳, 张培林, ZHANG Ming, JIA Jitang, GUO Chunfang, ZHANG Peilin
作者单位: 张明, 贾吉堂, 张培林, ZHANG Ming, JIA Jitang, ZHANG Peilin(山东华伟银凯建材科技股份有限公司, 山东淄博, 256410), 郭春芳, GUO Chunfang(山东丝绸纺织职业学院, 山东淄博, 255300)
刊名: 新型建筑材料 
英文刊名: New Building Materials
年, 卷(期): 2012, 39(11)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_xxjzcl201211007.aspx