

改性聚丙烯纤维在蒸养粉煤灰 加气混凝土中的应用研究

杨医博, 吴笑梅, 樊粤明

(华南理工大学材料科学与工程学院, 广州 510640)

[摘要] 蒸养粉煤灰加气混凝土的低强度和干燥收缩值是其难以得到实际应用的主要问题。在蒸养粉煤灰加气混凝土配料中加入0.03%改性聚丙烯纤维(质量比)能在不明显影响蒸养粉煤灰加气混凝土强度和干体密度的同时,使蒸养粉煤灰加气混凝土的干燥收缩值有明显的降低。将改性聚丙烯纤维应用于蒸养粉煤灰加气混凝土需要解决的主要问题是怎样保证纤维的均匀分布。

[关键词] 改性聚丙烯纤维; 蒸养粉煤灰加气混凝土; 强度; 干缩

[中图分类号] TU528.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1002-3550(2002)06-0059-02

0 前言

由于粘土砖有消耗耕地、生产能耗高、保温隔热能力差等缺点,因而不适合作为墙体材料使用。我国政府为了保护环境和提高能源的利用率,对粘土砖的生产采取了限制政策,鼓励使用具有节能、节土、轻质的新型墙体材料。蒸养粉煤灰加气混凝土作为一种低能耗的、环保型的新型建筑材料,非常符合国家的政策要求。但是由于蒸养粉煤灰加气混凝土具有干燥收缩值大、强度低的问题,而迟迟不能应用于实际工程。为解决蒸养粉煤灰加气混凝土的干燥收缩值大的问题,人们做了很多努力,包括改变其原材料的配合比、使用外加剂等方法。这些方法虽然有一定效果,但均有其局限性。

近年来,改性聚丙烯纤维在水泥混凝土中的应用越来越得到重视和推广。在水泥混凝土中加入改性聚丙烯纤维可提高水泥混凝土材料的抗拉强度、抗冲击强度,降低混凝土的干燥收缩值以及防止水泥固化过程中裂缝的形成和扩展等优点。本文研究在蒸养粉煤灰加气混凝土中加入改性聚丙烯纤维对蒸养粉煤灰加气混凝土干体密度、抗压强度和干燥收缩等性能的影响。

1 试验原材料

试验使用立窑生产的425R型普通硅酸盐水泥,其力学性能、化学成分(质量分数,本文中涉及的成分、掺量等均为质量分数)如表1、表2所列。试验使用石灰为广西平南产中烧石灰;粉煤灰为广州黄埔电厂产二级粉煤灰;石膏为英德产的二水石膏,其结晶水含量为13.01%,不溶物含量为13.46%。中烧石灰、粉煤灰、石膏的化学成分如表2所列。将粉煤灰、石灰、石膏按质量比65:10:5的比例混合后得到混灰。铝粉产自广东顺德。微沫剂为自制液体试剂。

表1 普通425R水泥的力学性能

抗压强度/MPa			抗折强度/MPa		
1d	3d	28d	1d	3d	28d
7.4	23.1	46.9	2.0	5.2	8.2

[收稿日期] 2002-09-04

[基金项目] 本课题为广州市建委重点资助项目

表2 原材料的化学成分

	Loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Σ
水泥	2.68	24.29	7.19	4.21	55.97	1.82	2.70	98.86
石灰	5.54	1.72	0.62	0.30	88.48	1.95		98.61
粉煤灰	5.12	52.29	27.11	6.06	4.25	1.22		96.35
石膏	17.28	3.24	0.90	0.46	27.68	2.34	34.64	

试验用纤维为江苏省银羽集团有限公司生产的水泥防裂用改性聚丙烯短切纤维(本文中简称“改性聚丙烯纤维”),其主要性能参数见表3。

表3 水泥防裂用改性聚丙烯短切纤维的性能参数

线密度 dtex	长度 /mm	比重 /(g/cm ³)	孔洞体 积分数 /%	断裂 强度 CN/dtex	断裂伸 长率 /%	熔点 /℃	耐酸碱 性能
11.1	15	0.91	3	4.5	40	160	好

2 试验方法

2.1 成型方法

微沫剂先溶于水中,水泥、混灰和纤维按比例放入砂浆搅拌机中,先手工拌和均匀,加水后搅拌3分钟,然后加入铝粉,再搅拌1分钟,快速浇注成型。

2.2 养护方法

试件成型后,自然发气30分钟,然后放入95℃~100℃的烘箱中养护4个小时(表面用湿毛巾覆盖,防止试件水分挥发)后拆模。拆模后,试件再蒸汽养护20小时。

2.3 试验方法

试件的强度、干体密度和收缩值的测定分别依据GB/T11971—1997《加气混凝土力学性能试验方法》、GB/T11970—1997《加气混凝土干体密度、含水率和吸水率试验方法》和GB/T11972—1997《加气混凝土干燥收缩试验方法》进行。

3 试验结果与讨论

试验用蒸养粉煤灰加气混凝土的配合比如表4所列。

表 4 蒸养粉煤灰加气混凝土配合比

配比编号	水泥	混灰	水	铝粉	微沫剂	纤维
1	20	80	55	0.05	0.07	0
2	20	80	55	0.05	0.07	0.01
3	20	80	55	0.05	0.07	0.03
4	20	80	55	0.05	0.07	0.05
5	20	80	55	0.05	0.07	0.07
6	20	80	55	0.05	0.07	0.09
7	20	80	55	0.045	0.07	0
8	20	80	55	0.045	0.07	0.03
9	20	80	55	0.04	0.07	0
10	20	80	55	0.04	0.07	0.03

3.1 纤维掺量对蒸养粉煤灰加气混凝土强度和干体密度的影响

在蒸养粉煤灰加气混凝土中加入不同掺量改性聚丙烯纤维后,制品的性能见表 5。

表 5 掺改性聚丙烯纤维的蒸养粉煤灰加气混凝土性能

编号		1	2	3	4	5	6
抗压强度	MPa	4.53	3.53	4.78	3.63	3.39	3.63
	百分比	100	78	106	80	75	80
干体积密度	kg/m ³	702	687	678	676	671	677
	百分比	100	98	97	96	96	96

从以上蒸养粉煤灰加气混凝土性能结果可以得到以下几点看法:(1)在配料中加入改性聚丙烯纤维使得蒸养粉煤灰加气混凝土的干体积密度略有下降。纤维掺量改变对蒸养粉煤灰加气混凝土的干体积密度影响很小。

(2)在配料中加入 0.01%、0.05%、0.07% 和 0.09% 改性聚丙烯纤维使得蒸养粉煤灰加气混凝土的抗压强度下降 20%~25%,但改性聚丙烯纤维掺量为 0.03% 时蒸养粉煤灰加气混凝土的抗压强度反较空白样提高 6%。

改性聚丙烯纤维的加入使蒸养粉煤灰加气混凝土干体积密度下降的原因是由于加入改性聚丙烯纤维后在搅拌过程中引入少量空气所致。

改性聚丙烯纤维的加入使蒸养粉煤灰加气混凝土抗压强度下降的原因包括两个方面。一方面是由于加入改性聚丙烯纤维后蒸养粉煤灰加气混凝土中的含气量增大;另一方面是在蒸养粉煤灰加气混凝土中改性聚丙烯纤维的分布不均匀团聚,当改性聚丙烯纤维的掺量较大时,可明显观察到改性聚丙烯纤维的团聚。

表 6 掺 0.03% 改性聚丙烯纤维的蒸养粉煤灰加气混凝土性能

编号	抗压强度 (MPa)/百分比	干体积密度 (kg/m ³)/百分比	干燥收缩 (×10 ⁻⁴)/百分比
7	5.11/100	703/100	37.10/100
8	4.57/89	715/102	35.97/97
9	7.10/100	813/100	43.30/100
10	7.27/102	802/99	39.49/91

从上一部的试验结果得知,在蒸养粉煤灰加气混凝土中加入 0.03% 改性聚丙烯纤维后,加气混凝土的力学性能略有提高。为了验证在其它干体积密度下,掺加 0.03% 改性聚丙烯纤维对蒸养粉煤灰加气混凝土性能的影响,进一步进行了不同

铝粉掺量时掺加 0.03% 改性聚丙烯纤维的试验研究,其配合比见表 4,其结果如表 6 所列。

从以上蒸养粉煤灰加气混凝土性能结果可以得到以下几点看法:

(1)在配料中加入 0.03% 的改性聚丙烯纤维对蒸养粉煤灰加气混凝土的干体积密度影响很小。在干体积密度为 700 等级的蒸养粉煤灰加气混凝土中,制品的干体积密度增大可能是来源于试验误差。

(2)在配料中加入 0.03% 的改性聚丙烯纤维对两个干体积密度等级的蒸养粉煤灰加气混凝土的抗压强度有不同影响。在干体积密度为 700 等级的蒸养粉煤灰加气混凝土中,0.03% 掺量的改性聚丙烯纤维使蒸养粉煤灰加气混凝土的抗压强度降低了 11%,这是由于改性聚丙烯纤维在该样品中分散不均所致(试件破型后可观察到少许团聚);在干体积密度为 800 等级的蒸养粉煤灰加气混凝土中,0.03% 掺量的改性聚丙烯纤维使蒸养粉煤灰加气混凝土的抗压强度略有增加。

(3)在配料中加入 0.03% 的改性聚丙烯纤维使两个干体积密度等级的蒸养粉煤灰加气混凝土的干燥收缩值均有所下降。在干体积密度为 700 等级的蒸养粉煤灰加气混凝土中,0.03% 掺量的改性聚丙烯纤维使蒸养粉煤灰加气混凝土的干燥收缩值降低了 3%;在干体积密度为 800 等级的蒸养粉煤灰加气混凝土中,0.03% 掺量的改性聚丙烯纤维使蒸养粉煤灰加气混凝土的干燥收缩值降低了 9%。

0.03% 改性聚丙烯纤维的加入使蒸养粉煤灰加气混凝土干缩值下降的原因是由于在蒸养粉煤灰加气混凝土中均匀分布的改性聚丙烯纤维抑制了基体的干缩。这一点可以从两种等级的蒸养粉煤灰加气混凝土的收缩值降低的不同得到验证。在干体积密度为 800 等级的蒸养粉煤灰加气混凝土中,由于纤维的分布较均匀,掺入 0.03% 改性聚丙烯纤维使制品干缩值降低的幅度明显大于纤维分布不均匀的 700 等级的蒸养粉煤灰加气混凝土的干缩值降低幅度。

4 结语

通过上述实验研究,可以得到以下结论:

(1)改性聚丙烯纤维可以应用于蒸养粉煤灰加气混凝土。在目前的工艺条件下,改性聚丙烯纤维在蒸养粉煤灰加气混凝土中的最佳掺量是 0.03%。

(2)在蒸养粉煤灰加气混凝土配料中均匀加入 0.03% 改性聚丙烯纤维能在不明显影响蒸养粉煤灰加气混凝土强度和干体密度的同时,使蒸养粉煤灰加气混凝土的干燥收缩值有较明显的降低。

(3)改性聚丙烯纤维应用于蒸养粉煤灰加气混凝土需要解决的主要问题是怎样保证纤维的均匀分布。纤维的均匀分布是其发挥减少蒸养粉煤灰加气混凝土干燥收缩值作用的关键。

[作者简介] 杨医博(1977-),1993~1997 年就读于哈尔滨建筑大学,1997 年至今就读于华南理工大学,现为华南理工大学材料科学与工程学院 99 级博士研究生。

[单位地址] 广州五山华南理工大学材料科学与工程学院 99 级博士研究生(510640)

[联系电话] 020-85294686, E-mail: yangyibo@sina.com