文章编号:1673-0062(2011)02-0106-05

聚合物水泥防水涂料拉伸性能检测影响因素研究

贾 非,孙 冰

(南华大学 工程技术检测中心,湖南 衡阳 421001)

摘 要:在实验室环境条件下,使用同种聚合物水泥防水涂料,分别采用实际检测工作中几种不同的试验操作方式制备样品,确定检测过程中可能影响拉伸性能检测结果的几个主要因素.通过比较试验数据,分析了不同搅拌制度;涂膜制度;养护制度等因素对拉伸性能检测结果造成的影响及其原因,初步探讨了消除这些不利影响,增加实验室间检测数据可比性,提高检测质量的方法.

关键词:聚合物水泥防水涂料;拉伸强度;断裂伸长率;影响因素

中图分类号:TU56+.65 **文献标识码:**A

Research on Factors of Detecting the Tensile Properties of Polymer Cement Waterproof Coating

JIA Fei, SUN Bing

(The Engineering Detecting Center, University of South China, Hengyang, Hunan 421001, China)

Abstract: In laboratory environment, using the same polymer cement waterproof coating, various test operation methods in actual work were adopted respectively to prepare samples and determine the main factors which may affect the test result of tensile properties in the detection process. Through comparing the test data, different factors such as mixing system, coating system and maintenance system, which affect the test result of tensile properties, were analyzed; Methods were also discussed to remove the adverse effects, increase the comparability of test data and improve the test quality.

key words: polymer cement waterproof coating; tensile strength; elongation at break; influential factors

0 概 述

聚合物水泥防水涂料简称 JS 防水涂料,是一种综合高分子聚合物无机材料,一般是双组份组

成,包括高分子聚合物乳液及各种经优化组合的添加剂两种材料.其防水工作性能的形成,主要是经水泥等组合粉料水化反应、液料水分挥发,二者交联固化复合形成高强坚韧的不透水涂膜,从而

收稿日期:2011-02-24

作者简介:贾 非(1978-),男,北京人,南华大学工程技术检测中心实验师.主要研究方向:建筑工程检测.

实现防水防漏效果。

聚合物水泥防水涂料柔韧性好,粘结强度高,可在无明水的潮湿基层上直接施工,无毒、无害、无污染,施工简便,根据工程需要还可配制彩色涂料,增加建筑物的装饰效果。由于其具备的众多优点,使得这种环保型防水材料,近年来得到了高速发展与广泛应用。

聚合物水泥防水涂料的拉伸性能是指在标准条件下和加热、碱处理、浸水、紫外线处理后的拉伸强度与断裂伸长率,是衡量防水涂料质量优劣的重要性能指标,也是防水涂料最重要的使用性能之一。聚合物水泥防水涂料拉伸性能检测受到多种因素影响,这些因素均不同程度地影响了检测机构试验数据的准确性与可比性。为探讨检测过程中这些可能影响拉伸性能检测结果的因素,笔者通过设定不同试验操作方式,进行了一系列试验。通过比较试验数据,分析了不同搅拌制度;涂膜制度;养护制度等因素对拉伸性能检测结果造成的影响及其原因,初步探讨了消除这些不利影响,增加实验室内检测数据可比性,提高检测质量的方法^[1-5]。

1 试验方法和研究结果

1.1 试验方法与样品选择

试验采用现行标准 GB/T 23445—2009《聚合物水泥防水涂料》规定的,拉伸强度及断裂伸长率试验方法。

为使样品具有一定的代表性,本次研究选用了在当地应用量较大,产品质量稳定的某厂家产品。所有检测样品均为同一批次,符合 GB/T 23445—2009《聚合物水泥防水涂料》中 II 型产品的技术指标规定的聚合物水泥防水涂料。

1.2 影响因素

通过查找文献资料,结合笔者检测工作经验,从聚合物水泥防水涂料成膜机理等技术角度分析,聚合物水泥防水涂料拉伸性能测试过程中,影响测试结果的主要因素包括以下几个方面:实验室的环境温、湿度;搅拌制度;涂膜制度;养护制度;设备量值溯源。

1.2.1 实验室的环境温、湿度

GB/T 23445—2009《聚合物水泥防水涂料》标准中规定,实验室标准试验条件为:温度 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$,相对湿度 $(50 \pm 10)\%$ 。实际检测工作中,为数不少的实验室依据老的工作习惯,将环境温度控制在 20°C 。同时由于实验室检测环境受到室外

温度的影响,部分实验室也较难将室温控制在标准要求的范围内。

在非标准试验条件下,进行拉伸性能检测,是影响测试结果的因素之一。

1.2.2 搅拌制度

现行标准规定,在标准试验条件下放置后的样品按指定的比例分别称取液体和固体组分,混合后机械搅拌 5 min,静置 1~3 min,以减少气泡。但实际检测工作中,经过机械搅拌后,搅拌过程会引入大量气泡,这些气泡在标准规定的静置时间 1~3 min 内,很难完全排出。这些气泡的产生,主要是由于机械搅拌速度过快造成的,由于高速搅拌引入的过多气泡,在粘稠的半固态涂料中短时间内无法排出。在高速搅拌后,不待气泡排出就倒入模具涂覆成型,将对样品成型质量产生不利影响。

为分析比较搅拌制度对测试结果的影响,笔者使用 1.1 中选用的同厂家、同型号、同批次涂料产品,在保持其他测试条件相同的前提下,分别使用同一台搅拌设备进行高速搅拌与低速搅拌,搅拌后均采用涂覆两次的方式,各成型了五批样品,每批样品取样 10 组,在标准条件养护至规定时间,分别测试,试验结果见表 1、表 2。

通过比较上表中的试验数据,可以发现,高速搅拌后制备的样品,各批次拉伸强度、断裂伸长率测试结果的平均值均低于低速搅拌后制备样品各批次测试结果平均值。

针对上述情况,为消除不合理搅拌制度对样品成型的影响,搅拌过程中应采用低速搅拌,以减少在搅拌过程中引入的气泡。部分实验室由于未配备专门的涂料成型搅拌设备,采用人工搅拌的方式成型。采用这种搅拌制度时,会出现两种不同的情况:当测试样品的含固量较低时,人工搅拌与机械搅拌的差异不大;当样品的含固量较高时,人工搅拌难以将粉料与液料均匀混合,因此还是应当采用机械搅拌方式。

1.2.3 涂膜制度

涂膜过程,是 JS 防水涂料样品制备过程中的难点,也是样品制备的关键环节。

现行标准中规定,试样制备时可分二次或三次涂膜,最终使试样厚度达到 (1.5 ± 0.2) mm。笔者在实际检测工作中发现,按照规范中对于涂膜制度的这种选择性操作,会制备出力学性能存在差异的试样。涂膜质量的不同,将直接影响拉伸测试结果。

表1 不同搅拌制度对拉伸强度测试结果的影响(MPa)

Table 1 The influence of different mixing systems on the test results of tensile strength(MPa)

	高速搅拌,静置2 min					低速搅拌,静置2 min				
	第一批	第二批	第三批	第四批	第五批	第一批	第二批	第三批	第四批	第五批
1	2.22	2.27	2.22	2.33	2.19	2.27	2.28	2.24	2.35	2.28
2	2.29	2.22	2.31	2.12	2.25	2.33	2.23	2.33	2.20	2.31
3	2.20	2.20	2.22	2.24	2.22	2.34	2.20	2.24	2.25	2.25
4	2.22	2.31	2.22	2.26	2.27	2.31	2.32	2.29	2.33	2.29
5	2.22	2.31	2.20	2.36	2.20	2.23	2.33	2.22	2.39	2.24
6	2.30	2.20	2.35	2.23	2.18	2.29	2.24	2.36	2.34	2.21
7	2.30	2.22	2.32	2.27	2.25	2.32	2.25	2.32	2.44	2.27
8	2.44	2.30	2.19	2.27	2.30	2.44	2.32	2.29	2.30	2.36
9	2.18	2.20	2.18	2.24	2.20	2.19	2.30	2.25	2.38	2.30
10	2.34	2.24	2.31	2.31	2.29	2.36	2.31	2.35	2.36	2.28
平均值	2.27	2.25	2.25	2.26	2.24	2.31	2.28	2.29	2.33	2.28

表2 不同搅拌制度对断裂伸长率测试结果的影响(%)

Table 2 The influence of different mixing systems on the test results of elongation at break (%)

	高速搅拌,静置2 min					低速搅拌,静置2 min				
	第一批	第二批	第三批	第四批	第五批	第一批	第二批	第三批	第四批	第五批
1	175	177	169	172	165	178	183	176	180	169
2	175	175	169	172	172	178	180	179	183	181
3	179	169	173	170	170	188	172	180	182	182
4	178	166	171	168	165	183	180	183	180	169
5	173	178	173	175	163	180	180	185	190	163
6	179	175	172	180	165	182	178	184	180	170
7	175	176	166	177	178	176	183	178	178	182
8	170	168	163	170	178	175	170	170	174	180
9	172	175	165	167	160	175	182	173	180	170
10	179	172	178	169	169	183	175	182	176	178
平均值	175.5	173.1	169.9	172.0	168.5	179.8	178.3	179.0	180.3	174.4

为分析比较涂膜制度不同时,对拉伸性能测试的影响,同样在保持其他测试条件相同的前提下,分别使用二次与三次两种涂覆方式,各成型五批样品,每批样品取样10组,在标准条件养护至规定时间,分别测试,试验结果见表3、表4。

由下表可见,三次涂覆成型的样品,其拉伸强度与断后伸长率各批次试验平均值均高于二次涂覆成型的样品的试验平均值。通过分析JS防水涂料成膜机理可知,产生这样结果,是由于三次涂覆成型,能够进一步消除搅拌引入气泡带来的影响,使得三次涂覆成膜的试样,密实度更高,从而在力学性能上优于二次涂覆成膜的样品。

鉴于以上分析,笔者建议,充分考虑涂膜制度不同对测试结果的影响,在下次标准修订时,明确规定一种涂膜制度,从而减少试样制备过程中的不确定因素,增加实验室间检测结果的可比性。

针对上述情况,建议在现行标准允许的情况下,根据实验室自身特点,自由选取样品制备时各自实验室在试样厚度控制方面比较容易的涂膜制度,制备试样。

1.2.4 养护制度

对于JS防水涂料,由于制备试样制备周期较长,对试样制备环境的温度、湿度控制就提出了比较高的要求。养护过程中温度、湿度不能严格控制,就很容易导致试验结果出现较大差异。

为了揭示不同养护温度对试样制备的影响,在保持其他测试条件相同的前提下,分别将试样置于25℃与20℃,两个不同温度条件下养护14d,各成型五批样品,每批样品取样10组,分别测试,试验结果见表5、表6。

由下表可见,在标准条件下养护14d后,测试所得的各批次拉伸强度、断后伸长率测试结果

平均值均高于非标准条件下养护试件的各批次测试结果平均值。

表 3 不同涂膜制度对拉伸强度测试结果的影响 (MPa)

Table 3 The influence of different coating systems on the test results of tensile strength (MPa)

	二次涂覆					三次涂覆				
	第一批	第二批	第三批	第四批	第五批	第一批	第二批	第三批	第四批	第五批
1	2.16	2.19	2.20	2.22	2.18	2.28	2.24	2.21	2.23	2.23
2	2.14	2.20	2.18	2.17	2.16	2.20	2.30	2.22	2.20	2.32
3	2.14	2.23	2.21	2.18	2.13	2.22	2.25	2.26	2.30	2.21
4	2.11	2.12	2.21	2.23	2.21	2.21	2.20	2.28	2.25	2.30
5	2.13	2.19	2.25	2.22	2.23	2.19	2.19	2.26	2.29	2.26
6	2.19	2.20	2.21	2.24	2.27	2.26	2.23	2.29	2.30	2.29
7	2.22	2.20	2.20	2.12	2.20	2.31	2.25	2.33	2.13	2.21
8	2.24	2.18	2.11	2.12	2.09	2.30	2.30	2.28	2.22	2.20
9	2.18	2.18	2.17	2.13	2.15	2.25	2.19	2.27	2.23	2.17
10	2.20	2.19	2.19	2.15	2.14	2.24	2.20	2.31	2.21	2.23
平均值	2.17	2.19	2.19	2.18	2.18	2.25	2.24	2.27	2.24	2.24

表 4 不同涂膜制度对断裂伸长率测试结果的影响 (%)

Table 4 The influence of different coating systems on the test results of elongation at break (%)

	二次涂覆					三次涂覆				
	第一批	第二批	第三批	第四批	第五批	第一批	第二批	第三批	第四批	第五批
1	170	168	166	165	163	172	169	170	176	173
2	168	162	163	175	160	180	170	176	176	165
3	166	180	163	170	159	180	183	175	170	169
4	167	170	172	162	170	172	180	180	169	180
5	168	172	172	166	175	182	185	175	169	183
6	172	173	173	175	177	180	180	175	186	180
7	170	180	170	173	180	177	185	183	180	180
8	166	176	169	171	172	170	179	180	175	172
9	170	170	166	161	170	172	182	178	186	178
10	173	166	175	166	162	179	180	176	173	173
平均值	169.0	171.7	168.9	168.4	168.8	176.4	179.3	176.8	176.0	175.3

表 5 不同养护制度对拉伸强度测试结果的影响 (MPa)

Table 5 The influence of different maintenance systems on the test results of tensile strength (MPa)

	标准条件养护 14 d(25℃,相对湿度 60%)					非标准条件养护 14 d(20℃,相对湿度 60%)				
	第一批	第二批	第三批	第四批	第五批	第一批	第二批	第三批	第四批	第五批
1	2.30	2.43	2.43	2.23	2.24	2.21	2.33	2.36	2.13	2.20
2	2.33	2.36	2.30	2.21	2.31	2.28	2.27	2.30	2.20	2.22
3	2.34	2.30	2.34	2.43	2.20	2.22	2.33	2.27	2.24	2.20
4	2.31	2.35	2.39	2.39	2.45	2.24	2.20	2.22	2.25	2.28
5	2.43	2.33	2.35	2.38	2.42	2.32	2.21	2.21	2.19	2.22
6	2.39	2.36	2.35	2.27	2.30	2.36	2.19	2.30	2.20	2.19
7	2.40	2.40	2.33	2.40	2.25	2.30	2.30	2.19	2.32	2.19
8	2.34	2.43	2.40	2.42	2.25	2.30	2.18	2.18	2.33	2.24
9	2.38	2.45	2.40	2.38	2.30	2.25	2.28	2.30	2.36	2.29
10	2.39	2.30	2.38	2.39	2.39	2.36	2.20	2.33	2.28	2.23
平均值	2.36	2.37	2.37	2.35	2.31	2.28	2.25	2.27	2.25	2.23

表6 不同养护制度对断后伸长率测试结果的影响(%)

Table 6 The influence of different maintenance systems on the test results of elongation(%)

	标准条件养护 14 d(25℃,相对湿度 60%)					非标准条件养护 14 d(20℃,相对湿度 60%)				
	第一批	第二批	第三批	第四批	第五批	第一批	第二批	第三批	第四批	第五批
1	177	176	173	182	175	170	170	170	181	170
2	175	168	172	172	175	172	165	174	172	175
3	169	177	180	168	182	169	170	170	168	166
4	176	175	173	172	174	170	175	172	166	163
5	175	180	178	168	170	172	177	175	160	168
6	169	182	175	176	175	169	169	175	168	175
7	164	170	181	185	173	160	160	170	170	170
8	172	168	182	183	175	170	160	177	165	170
9	175	180	190	179	172	175	163	179	163	171
10	180	182	179	174	176	177	177	170	170	170
平均值	173.2	175.8	178.3	175.9	174.7	170.4	168.6	173.2	168.3	169.8

通过以上试验比较,发现在不同环境温度下养护,将造成试样的拉伸性能的差异,这应当引起我们足够的注意.在实验室检测过程中,需严格按照现行标准的规定,控制环境温度、湿度,保证试样制备过程满足养护规定要求,消除环境条件对测试结果的不利影响.

1.2.5 设备量值溯源(检定或校准)

检测设备量值溯源,是保证检测结果客观准确的基础.在JS防水涂料测试过程中,从样品制备到力学性能测试需要使用的设备包括:试样养护过程中的养护箱、环境监控用的温湿度计以及出具检测结果的万能试验机等.实验室配备的这些设备,其每个参数均应溯源.如果实验室对于养护箱、温湿度计只溯源温度,而不溯源湿度;拉力试验机只溯源力值,而不溯源变形,那些未溯源量值均会对检测结果造成不利影响.

2 结论

通过采用实际检测工作中较为常见的几种不同试验操作方式,在改变搅拌制度、涂膜制度、养护制度等条件下,取得一批具有可比性的测试结果.

经过对检测数据的比较分析,本文初步探讨了几个影响聚合物水泥防水涂料拉伸性能测试的因素,并针对几个影响因素,分别分析了其产生的原因,指出了消除或降低这些影响因素的某些可行的方法.我们发现:高速搅拌制备的样品、二次

涂覆成型制备的样品、较低温度条件下养护的样品,其拉伸强度、断裂伸长率测试结果偏低.建议实验室采用低速搅拌制备样品;明确规定一种易于控制厚度的涂膜制度、严格按照规定控制环境温度,从而消除上述因素对检测结果准确性、可比性的不利影响.

GB/T 23445—2009《聚合物水泥防水涂料》,在样品制备、试样养护和力学性能测试等诸多环节均对实验室提出了较高的要求,实验室应结合自身试验条件,分析检测过程中可能对测试结果产生影响的各种不利因素,努力消除这些影响,不断提高检测水平,从而保持实验室出具客观准确的检测结果的能力.

参考文献:

- [1] 李俊,冀科锋,聂成才.执行国标 GB/T 23445—2009《聚合物水泥防水涂料》的几个问题[J].21世纪建筑材料,2010,2(3):28-29.
- [2] GB/T 23445—2009,聚合物水泥防水涂料[S].北京:中国标准出版社,2009.
- [3] 陈立军,陈丽琼,张欣宇,等.聚合物水泥防水涂料的研制及其成膜机理[J].新型建筑材料,2006,8:33-36.
- [4] 董松,张智强.养护龄期、制度对聚合物水泥防水涂料涂膜拉伸性能的影响[J].化学建材,2007,23(3):33-34.
- [5] 史红光.聚合物水泥防水涂料试样涂膜研究[J].中国建筑防水,2004,7:41-43.