

《固体聚羧酸系高性能减水剂》协会标准

编制说明

(征求意见稿)

《固体聚羧酸系高性能减水剂》

标准编制组

2020年12月

一、工作概况

1.1 任务来源

《固体聚羧酸系高性能减水剂》协会标准计划项目是中国建筑材料联合会下达的 2020 年第一批协会标准制定计划项目（中建材联标发[2020]4 号），该标准的归口单位为中国建筑材料联合会，项目编号为：2020-18-xbjh，完成时间为 2020 年 1 月~12 月。该标准由中国建筑材料科学研究总院有限公司负责起草，并牵头组织相关单位共同完成。

1.2 制定目的

固体聚羧酸系高性能减水剂具有掺量小、减水率大等特点，主要用于预拌砂浆、自流平砂浆、灌浆料及压浆剂之中。固体聚羧酸系高性能减水剂是预拌砂浆中不可缺少的一个组分，通常用于改善砂浆的和易性，提高施工效率，赋予水泥基材料极好的施工性能和较高的机械强度。大量的实验研究和工程应用表明：掺有固体聚羧酸系高性能减水剂的砂浆及混凝土的工作性能主要取决于固体聚羧酸系高性能减水剂的分散性能。固体聚羧酸系高性能减水剂的质量影响着干混砂浆及混凝土技术的发展和推广应用。

GB/T 8075-2017《混凝土外加剂术语》4.3 中定义了高性能减水剂。目前，国内标准中涉及固体聚羧酸系高性能减水剂的有 GB 8076-2008《混凝土外加剂》、JG/T 223-2007《聚羧酸系高性能减水剂》和 JT/T 769《公路工程 聚羧酸系高性能减水剂》，并提出了相关性能的试验方法。但是这三个标准主要应用领域为水泥混凝土，没有体现出用于砂浆领域的性能指标。

近年来，固体聚羧酸系高性能减水剂的发展迅速，目前国内生产企业有 15 家左右，年产量超过 15000 吨，产品基本全部用于（1）预拌砂浆、自流平砂浆以及压浆料、灌浆料等领域；（2）预拌混凝土、泵送混凝土、自密实混凝土及水泥混凝土制品等领域。另外，由于固体聚羧酸系减水剂便于国内外的长途运输，也有部分产品用于国外混凝土工程。按照砂浆年产量每年 15%左右递增的趋势以

及混凝土中固体聚羧酸减水剂用量的增加，固体聚羧酸系高性能减水剂的年生产量及使用量会进一步增加。另一方面，GB 8076-2008《混凝土外加剂》和 JG/T 223-2017《聚羧酸系高性能减水剂》中列入的是混凝土用液体聚羧酸系高性能减水剂词条及相关的通用指标和性能指标，而固体聚羧酸系高性能减水剂除用于混凝土外还主要应用于预拌砂浆、自流平砂浆以及压浆料、灌浆料中，有着更加特殊的性能要求。为了规范固体聚羧酸系高性能减水剂的品质，避免该类产品质量性能参差不齐的现象，确保工程质量，特制定本团体标准。

本标准制定目标：基于国内固体聚羧酸系高性能减水剂生产技术及应用现状，规范固体聚羧酸系高性能减水剂性能品质，指导固体聚羧酸系高性能减水剂的生产，为用户提供产品质量检测依据。

1.3 参加单位及成员

共 26 个单位参加标准制定工作，其中包括 5 个科研、大专院校、行业协会单位和 21 个生产、应用单位。

本标准负责起草单位：中国建筑材料科学研究总院有限公司、苏州市兴邦化学建材有限公司。

本标准参加起草单位：浙江五龙新材股份有限公司、广东红墙新材料股份有限公司、中国建筑材料联合会混凝土外加剂分会、上海三瑞高分子材料股份有限公司、江苏奥莱特新材料股份有限公司、江苏苏博特新材料股份有限公司、苏州弗克技术股份有限公司、广东汇强外加剂有限公司、辽宁奥克化学股份有限公司、喀什大学、同济大学、北京工业大学、山东华迪建筑科技有限公司、山东浩宇建材科技有限公司、南京瑞迪高新技术有限公司、广西科达建材化工有限公司、上海台界化工有限公司、广东瑞安科技有限公司、四川同舟化工科技有限公司、浙江老虎山建材有限公司、山西科腾环保科技股份有限公司、贵州石博士科技有限公司、江苏兆佳建材科技有限公司、武汉塔牌华轩新材料科技有限公司。

本标准起草人及分工见表 1。

表 1 本标准起草人及分工信息

序号	姓名	单位	职务/职称	在本标准中承担的工作
1.	高瑞军	中国建筑材料科学研究总院有限	高级工程师	主编，负责标准全部编制工作

序号	姓名	单位	职务/职称	在本标准中承担的工作
		公司		
2.	王玲	中国建筑材料科学研究总院有限公司	教授级高工	参与标准全部编制工作及条文编写
3.	毛荣良	苏州市兴邦化学建材有限公司	总经理	参与技术交流、标准比对试验和条文编写
4.	韩红良	浙江五龙新材股份有限公司	副总工程师	参与标准比对试验和条文编写
5.	张萍	中国建筑材料科学研究总院有限公司	工程师	负责对比试验工作安排 参与标准全部编制工作及条文编写
6.	张小富	广东红墙新材料股份有限公司	副总裁	参与条文编写及技术讨论
7.	赵霞	中国建筑材料联合会混凝土外加剂分会	高级工程师	参与条文编写
8.	冯中军	上海三瑞高分子材料股份有限公司	高级工程师	参与技术交流、标准比对试验和条文编写
9.	钱珊珊	江苏奥莱特新材料股份有限公司	技术总监	参与标准比对试验和条文编写
10.	杨勇	江苏苏博特新材料股份有限公司	研究员	参与标准比对试验和条文编写
11.	徐德高	苏州弗克技术股份有限公司	技术总监	参与技术交流、标准比对试验和条文编写
12.	林泽坚	广东汇强外加剂有限公司	总经理助理	参与标准比对试验及条文编写
13.	杨雪	辽宁奥克化学股份有限公司	高级工程师	参与标准试验及条文编写
14.	宁作君	喀什大学	教授	参与标准试验及条文编写
15.	孙振平	同济大学	教授	参与标准试验及条文编写
16.	刘晓	北京工业大学	副教授	参与标准试验及条文编写
17.	常青山	山东华迪建筑科技有限公司	技术总监	参与标准试验及条文编写
18.	张豹	山东浩宇建材科技有限公司	总经理	参与标准试验
19.	祝焯然	南京瑞迪高新技术有限公司	高级工程师	参与标准试验
20.	周武	广西科达建材化工有限公司	总经理	参与标准试验
21.	朱伟亮	上海台界化工有限公司	高级工程师	参与标准试验
22.	仲以林	广东瑞安科技有限公司	副总	参与标准试验

序号	姓名	单位	职务/职称	在本标准中承担的工作
23.	杨志飞	四川同舟化工科技有限公司	总经理	参与标准试验
24.	毛华新	浙江老虎山建材有限公司	总经理	参与标准试验
25.	武英	山西科腾环保科技股份有限公司	总经理	参与标准试验
26.	邓妮	贵州石博士科技有限公司	研发主任	参与标准试验
27.	王辉	江苏兆佳建材科技有限公司	技术总监	参与标准试验
28.	王迎斌	武汉塔牌华轩新材料科技有限公司	教授	参与标准试验

1.3 主要工作过程

为顺利完成标准制定任务，由中国建筑材料科学研究总院有限公司牵头成立了《固体聚羧酸系高性能减水剂》协会标准编制组。标准编制组由中国建筑材料科学研究总院有限公司、苏州市兴邦化学建材有限公司等 26 个单位组成，由中国建筑材料科学研究总院有限公司高瑞军高级工程师担任主编。标准编制组涵盖了国内主要的砂浆及混凝土用固体聚羧酸系高性能减水剂的科研单位、大专院校、行业协会及生产企业，具有广泛的代表性。具体工作过程如下：

1、行业现状及产品调研

2020 年 2~3 月对国内具有代表性的批量化生产固体聚羧酸系高性能减水剂的苏州市兴邦化学建材有限公司、上海三瑞高分子材料股份有限公司和江苏奥莱特新材料股份有限公司进行线上调研。调研内容包括固体聚羧酸系高性能减水剂市场情况、应用领域情况、制备方法、生产设备及工艺要求、产品性能检验与试验方法等。在此基础上，编制起草小组完成了《固体聚羧酸系高性能减水剂》（讨论稿）；

2、第一次工作会议

由于新冠疫情原因，2020 年 4 月 21 日采取视频会议模式召开首次工作会议，会期半天。21 家参编单位的 25 名代表参与了视频会议，会议主要内容是成立标准制定工作小组，确定标准制定内容，安排工作分工等。会间，标准主管单位中国建筑材料联合会周丽玮秘书长出席了会议，对团体标准制定的“快、高、新”

优势、团体标准的作用与基本要求、团体标准后期补助与发展三个方面进行了详细介绍,并对固体聚羧酸系高性能减水剂产品团体标准文本的编制工作提出了具体要求,严格把握标准制定的工作计划、工作分工和工作进度,希望参会代表在标准编制期间认真做好产品试验验证工作、国内外产品研究、发展和应用的调研工作,高质量圆满完成标准编制任务。

第一次工作会议包括专家报告和工作讨论两项内容。为了使编制组成员全面了解国内外固体聚羧酸系高性能减水剂研究、应用现状及最新技术成果,主编单位特别邀请苏州市兴邦化学建材有限公司毛荣良总经理、上海三瑞高分子材料股份有限公司冯中军博士和苏州弗克技术股份有限公司徐德高技术总监分别从《固体聚羧酸系高性能减水剂的研究和应用进展》、《三瑞高材粉体聚羧酸减水剂项目研究》和《苏州弗克粉剂聚羧酸减水剂研究和应用进展》等几个方面介绍了国内外固体聚羧酸产品的研发、生产和应用情况。这些报告内容对于编制组成员了解国内外固体聚羧酸高性能产品现状以及下一步固体聚羧酸系高性能减水剂产品标准的编制非常有帮助,编制组成员受益匪浅。

全体编制组成员就《固体聚羧酸系高性能减水剂》团体标准草案及产品特点、优势进行了充分、深入、认真地讨论,形成如下决议:

调研国内外固体聚羧酸系高性能减水剂产品先进的生产工艺,准确定义固体聚羧酸系高性能减水剂。调研目前市场产品的种类,分类中是否有通过原位本体聚合而得到的固体切片,后期试验样品收集时关注固体切片聚羧酸高性能减水剂。探讨了标准名称是否可以更改为固体聚羧酸高性能减水剂,根据形状分类为固体和片状。确定了标准讨论稿中表1的试验项目,其中还有外观、灰分试验,活性成分使用灰分指标来代替,针对固体聚羧酸减水剂特点进行全面产品质量的评价。确定了标准讨论稿中表2和表3的试验项目为本次标准制定工作的重点和关键点,充分显示固体聚羧酸系高性能减水剂的在减水率、凝结时间、抗压强度比等方面的特点。确定了标准讨论稿中表2中加入泌水率和保水率的性能指标,更能体现固体聚羧酸减水剂在砂浆中性能特点。确定了取消表2中“14d拉伸粘结强度比”性能指标,在实际工程应用过程中,固体聚羧酸系高性能减水剂对拉伸粘结强度比影响并不大,而且在应用最主要的领域如压浆料、灌浆料和自流平砂浆中都无此项测试。探讨了标准讨论稿中表2“1h流动经时变化量”性能指标,根据实际工

程要求调整成“30 min 流动经时变化量”。

经讨论，全体代表一致同意通过对国内外标准规范的调研工作和大量比对试验验证工作来最终确定表 1、表 2 和表 3 的技术要求。同时，编制组还确定了《国内外固体聚羧酸系高性能减水剂标准规范调研报告》完成单位、确定了《固体聚羧酸系高性能减水剂》团体标准的草稿、确定了制标工作的进度和分工，为标准编制奠定了基础。

3、第二次工作会议

2020 年 10 月，所有参编单位的比对验证试验已经完成，编制组对试验结果进行了汇总和分析。2020 年 10 月 30 日在山东邹平召开标准第二次工作会议，部分标准编制组成员对汇总的试验结果进行了讨论，在此基础上提出了标准中的技术指标的建议值，并将修改后的《固体聚羧酸系高性能减水剂》（草稿）发给所有参编单位，进行讨论。第二次工作会议具体议程如下：

1) 第一轮试验结果分析

建议《粉体聚羧酸系高性能减水剂》更名为《固体聚羧酸系高性能减水剂》。

“粉体聚羧酸系高性能减水剂 powder polycarboxylates high performance water-reducing admixtures”改为“固体聚羧酸系高性能减水剂 solid polycarboxylates high performance water-reducing admixtures”，以羧基不饱和单体和其他单体合成的聚合物，经过干燥、造粒或切片粉碎而成的减水剂。

需要特别指出的是，目前市场上固体聚羧酸系高性能减水剂的制备方法主要有以下两种：一是以羧基不饱和单体和其他单体为原料，先通过自由基水溶液聚合，然后再通过喷雾干燥制粉的工艺而得到的粉状聚羧酸系高性能减水剂，这种产品的关键物性指标有细度和堆积密度。粉状聚羧酸系高性能减水剂主要应用于干混砂浆、灌浆料及自流平砂浆等领域之中，用于提升砂浆的流变性能。二是以羧基不饱和单体和其他单体为原料，不使用溶剂，直接利用原位聚合的方法而合成，冷却后造粒或切片即得颗粒状或片状聚羧酸系高性能减水剂，其中颗粒状产品的关键物性指有堆积密度。片状聚羧酸系高性能减水剂主要用于长距离运输及混凝土工程之中，颗粒状聚羧酸系高性能减水剂可用于干混砂浆或混凝土工程之中。因此，原标准名称“粉体聚羧酸系高性能减水剂”并不能完全覆盖当前固体聚羧酸系高性能减水剂的全部种类及形态，需要更名为“固体聚羧酸系高性能减水剂”。

水剂”。

增加“堆积密度 *apparent density*”词条，并定义为粉状或颗粒状聚羧酸系高性能减水剂质量与其自由堆积体积之比，即在规定的条件下粉状或颗粒状自由填充单位容积的质量。

产品通用要求按产品形态分别要求粉状、颗粒状和片状的性能指标，并增加堆积密度的指标。

利用 0.315 mm 试验筛筛余对粉状聚羧酸系高性能减水剂细度进行性能要求，筛余不大于 3.0%。颗粒状和片状聚羧酸系高性能减水剂细度不作要求。

固体聚羧酸系高性能减水剂的氯离子含量不大于 0.1%、胶砂减水率指标定为不小于 18%、凝结时间之差建议定为 -90 min~+90 min、胶砂 28 d 收缩率比定为不大于 110%、混凝土减水率指标不小于 25%。

2) 第二轮补充试验计划

在充分讨论后，对部分存在疑虑的指标，编制组确定了第二轮补充比对试验项目计划、试验方法和参加试验单位。

表 2 第二轮补充比对试验项目

补充比对试验项目	参加试验单位
堆积密度/(g/cm ³)	中国建筑材料科学研究总院有限公司

3) 确定了后续工作进度

a. 2020 年 11 月 2 日~2020 年 11 月 20 日，开展第二轮补充试验、以及整理征求意见稿（草案）和编制说明（草案）。

b. 编制组内部讨论修改征求意见稿（草案）和编制说明（草案）。

c. 主编单位依据编制组成员意见及建议修改标准征求意见稿（草案），形成公开征求意见的标准征求意见稿和编制说明。

4、形成标准征求意见稿

2020 年 12 月，在充分研究各参编单位的意见后，再次对《固体聚羧酸系高性能减水剂》（草稿）进行修订，形成《固体聚羧酸系高性能减水剂》（征求意见稿）。

二、标准编制原则和主要内容

2.1 标准编制原则

根据我国现行的有关规范和标准,结合我国砂浆和混凝土用固体聚羧酸系高效减水剂的生产和使用现状,考虑到行业的发展趋势,本标准具体编制内容根据 GB/T 1.1—2020 和国家有关规定要求进行编写。编写的基本原则:

1、统一性。注意与已经颁布实施的国家现行标准《混凝土外加剂》(GB/T 8075-2017)、《混凝土外加剂》(GB 8076-2008)、《预拌砂浆》(GB/T 25181-2019)、《聚羧酸系高性能减水剂》(JGJ/T 223-2017)各标准之中词条用语和技术要求的一致性。

2、标准间的协调性。注意与国家现行标准《混凝土外加剂》(GB 8076-2008)、《预拌砂浆》(GB/T 25181-2019)、《建筑砂浆基本性能试验方法标准》(JGJ/T 70-2009)、《聚羧酸系高性能减水剂》(JGJ/T 223-2017)等标准性能指标协调一致,并根据近期我国固体聚羧酸系高性能减水剂产品的发展,提出新的应用领域和新的技术指标要求。注意标准以满足目前国内砂浆和混凝土用固体聚羧酸系高性能减水剂生产工艺、设备、技术的共性要求,并引领行业技术发展。

3、适用性。本标准除了对固体聚羧酸系高性能减水剂在混凝土中的应用进行了大量比对试验,还增加了其在砂浆领域的应用,并针对胶砂减水率、凝结时间之差、30 min 流动度经时变化量、抗压强度比、28 d 收缩率比等指标,编制组也进行了大量对比试验。各项试验工作证明,本标准主要技术指标先进、合理,检验试验方法适用、可靠,操作方法适用性强。各参数技术指标要求也都是大量、多次试验基础上提出来的,因此本标准技术要求的适用性强。

4、计划性。本标准计划编制时间 1 年,安排有固体聚羧酸系高性能减水剂产品和技术发展情况调研、国内外固体聚羧酸系高性能减水剂标准调研、固体聚羧酸系高性能减水剂产品技术要求对比试验工作等大量内容。2020 年初,由于新冠疫情影响,标准编制进程稍有拖延,但不影响整个标准制定工作的进行,所有编制组成员积极响应各项工作任务,保证了制标工作的顺利进行和完成。

2.2 标准主要内容说明

本标准共分七章：1 范围；2 规范性引用文件；3 术语与定义；4 分类和标记；5 要求；6 试验方法；7 检验规则；8 产品说明书、包装与标志、运输与贮存。现将标准有关条文说明如下：

1 范围

本文件规定了固体聚羧酸系高性能减水剂的术语和定义、分类和标记、要求、试验方法、检验规则、产品说明书、包装和标志、运输与贮存。

本文件适用于砂浆和混凝土用粉状、颗粒状、片状的固体聚羧酸系高性能减水剂。

2 规范性引用文件

GB/T 7531 有机化工产品灼烧残渣的测定

GB/T 8075 混凝土外加剂术语

GB 8076 混凝土外加剂

GB/T 8077 混凝土外加剂匀质性试验方法

GB/T 10111 随机数的产生及其在产品质量抽样检验中的应用程序

GB/T 16913.3 粉尘物性试验方法 第3部分：堆积密度的测定 自然堆积法

GB/T 17671 水泥胶砂强度检验方法（ISO法）

JGJ/T 70 建筑砂浆基本性能试验方法标准

共有8个引用文件，其中：

GB/T 7531 用于测试固体聚羧酸系高性能减水剂灰分；GB/T 8075 用于术语和定义；GB 8076 用于规定基准水泥、检验掺固体聚羧酸系高性能减水剂混凝土的减水率、泌水率比、含气量、1 h 坍落度经时变化量、凝结时间之差、抗压强度比和28 d 收缩率比；GB/T 8077 用于检验固体聚羧酸系高性能减水剂的含水率、细度、pH 值、碱含量、氯离子含量等匀质性能以及胶砂减水率；GB/T 10111 用于固体聚羧酸系高性能减水剂的随机取样；GB/T 16913.3 用于测试粉状聚羧酸系高性能减水剂的堆积密度；GB/T 17671 用于测试掺有固体聚羧酸系高性能减水剂样品的胶砂强度；JGJ/T 70 用于检验掺固体聚羧酸系高性能减水剂砂浆的凝结时间、抗压强度、28 d 收缩率。

3 术语与定义

包含了2个固体聚羧酸系高性能减水剂直接有关的定义。(1) 固体聚羧酸系高性能减水剂；(2) 堆积密度。

3.1 固体聚羧酸系高性能减水剂 solid polycarboxylates high performance water-reducing admixture

以羧基不饱和单体和其他单体合成的聚合物，经过干燥、造粒或切片粉碎而成的减水剂。

3.2 堆积密度 apparent density

粉状或颗粒状聚羧酸系高性能减水剂质量与其自由堆积体积之比，即在规定的条件下粉状或颗粒状自由填充单位容积的质量。

粉体具有一定的流动特性，粉体的密度对粉体的流动性影响巨大，故研究粉体的密度这一特性，这对粉体加工、输送、包装、存储等方面都具有重要意义。粉体的密度根据所指的体积不同分为：真密度、堆积密度，堆积密度又细分为松装密度和振实密度，而粉体聚羧酸系高性能减水剂行业一般采用松装堆积密度来表征。

4 分类和标记

4.1 分类

按产品形态，分为粉状聚羧酸系高性能减水剂（F-PCE）、颗粒状聚羧酸系高性能减水剂（K-PCE）和片状聚羧酸系高性能减水剂（P-PCE）。

按应用领域，分为砂浆用固体聚羧酸系高性能减水剂（PCE-M）和混凝土用固体聚羧酸系高性能减水剂（PCE-C）。

4.2 标记

按本文件编号、产品形态和应用领域三部分进行标记。

标记中产品形态是决定该产品最佳应用领域的关键指标，用户根据应用领域要求选择合适产品。粉状和颗粒状聚羧酸系高性能减水剂适合于砂浆领域，片状聚羧酸系高性能减水剂适合于混凝土工程。

5 要求

5.1 通用要求

固体聚羧酸系高性能减水剂的通用要求应符合表 3 的要求。

表 3 固体聚羧酸系高性能减水剂的通用要求

项目	性能指标		
	F-PCE	K-PCE	P-PCE
外观	色泽均一、无结块		
灰分/%	≤10		
含水率/%	≤5		
细度（0.315 mm筛余）/%	≤3.0	-	-
pH值	应在生产厂控制范围内		
碱含量/%	应在生产厂控制范围内		
氯离子含量/%	≤0.1		
堆积密度/（g/cm ³ ）	D±0.10		-
注1：生产厂应在相关的技术资料中明示通用要求指标的控制值。 注2：对相同和不同批次之间的通用要求和等效的其他要求，可由供需双方商定。 注3：D为堆积密度的生产厂控制值。			

匀质性试验项目与 GB 8076 混凝土外加剂协调一致，所有产品形态的聚羧酸系高性能减水剂的共有的匀质性指标有“外观”、“灰分”、“含水率”、“pH”、“碱含量”和“氯离子含量”等 6 项。

对于粉状和颗粒状聚羧酸系高性能减水剂，由于颗粒粒径较小，会对产品的流动性产生影响，所以对该产品形态的匀质性指标提出一定要求，规定了“细度”和“堆积密度”指标。粉状聚羧酸系高性能减水剂的细度不大于 3.0%，采用 0.315 mm 试验筛通过称量筛余。粉状和颗粒状聚羧酸系高性能减水剂的堆积密度规定为生产厂控制值 ±0.10。

本标准中对灰分要求不大于 10%（质量比），但国家现行标准《混凝土外加剂》（GB 8076-2008）和《聚羧酸系高性能减水剂》JGJ/T 223-2017 中并没有对此项指标进行限定。灰分的高低不仅代表了固体聚羧酸系高性能减水剂的产品质量水平，也实际表征了固体聚羧酸系高性能减水剂中有效减水剂的含量。灰分过大，则未分解的固体成份就大，这个固体成分可能为一些无机物杂质，最终导致产品质量不均匀，产品有效减水分散性能越低。

本标准中含水率要求应不大于 5%（质量比），现行国家标准《混凝土外加剂》（GB 8076-2008）中并没有做出明确规定，只是限定了含水率大于 5%或不大于 5%时的区间范围。固体聚羧酸系高性能减水剂实际材料分为粉状、颗粒状和片状，粉状或颗粒状产品需要具有一定的流动特性，这对粉体加工、输送、包装、

存储等方面都具有重要意义,所以必须控制固体聚羧酸系高性能减水剂的含水率,降低产品结块的概率,并且为确保固体聚羧酸系高性能减水剂贮存运输和使用效果,必须降低水分的干扰。

本标准中细度要求包含 2 个方面的内容:对于粉状聚羧酸系高性能减水剂,0.315 mm 试验筛筛余要求不大于 3%;对颗粒状和片状聚羧酸系高性能减水剂的细度不作要求。固体聚羧酸系高性能减水剂细度大小与其溶解速率有着直接的关系。颗粒粒径越小或者越大,都不容易溶解。粒径越小,产品在水溶液溶解的过程中越容易团聚,形成中空的球状;粒径越大,产品在水溶液溶解的时间越长,因此,宜用 0.315 mm 筛余控制细度。

“pH”、“碱含量”和“氯离子含量”与国家现行标准《混凝土外加剂》(GB 8076-2008)和《聚羧酸系高性能减水剂》JGJ/T 223-2017 保持一致,在生产厂控制范围内。

5.2 砂浆性能

掺有固体聚羧酸系高性能减水剂砂浆的性能应符合表 4 的要求。

表 4 掺有固体聚羧酸系高性能减水剂砂浆性能指标

项目		性能指标
胶砂减水率/%		≥18
凝结时间之差/min		-90~+90
流动度经时变化量(30 min)/mm		≤30
抗压强度比/%	1 d	≥135
	3 d	≥125
	7 d	≥115
	28 d	≥105
28 d 收缩率比/%		≤110
注1:凝结时间之差指标中的“-”号表示提前,“+”号表示延缓。		
注2:当用户对固体聚羧酸系高性能减水剂有特殊要求时,需要进行的补充试验项目、试验方法及指标,由供需双方商定。		

用于砂浆中的固体聚羧酸系高性能减水剂主要为粉状和颗粒状产品,采用提前预混均匀形成干混砂浆。目前用于砂浆的固体聚羧酸系高性能减水剂还没有标准可依。固体聚羧酸系高性能减水剂的减水率、凝结时间、流动度、抗压强度以及收缩率指标采用砂浆体系来测试,编制组得到的对比试验结果见本报告第 3

部分试验验证,结果显示胶砂减水率不小于 18%、凝结时间之差介于-90 min~+90 min、流动度经时变化量(30 min)不大于 30 mm;胶砂 1 d、3 d、7 d 和 28 d 的抗压强度比分别不小于 135%、125%、115%和 105%,28 d 收缩率不大于 110%。

5.3 混凝土性能

掺有固体聚羧酸系高性能减水剂混凝土的性能应符合表 5 的要求。

表5 掺有固体聚羧酸系高性能减水剂混凝土性能指标

项目		产品类型
减水率/%		≥25
泌水率比/%		≤50
含气量/%		≤6.0
坍落度经时变化量(1 h)/mm		≤80
凝结时间之差/min	初凝	-90~+90
	终凝	
抗压强度比/%	1 d	≥170
	3 d	≥160
	7 d	≥150
	28 d	≥140
28 d收缩率比/%		≤110
注1:凝结时间之差指标中的“-”号表示提前,“+”号表示延缓。		
注2:当用户对固体聚羧酸系高性能减水剂有特殊要求时,需要进行的补充试验项目、试验方法及指标,由供需双方商定。		

用于混凝土中的固体聚羧酸系高性能减水剂主要为颗粒状和片状产品,采用预溶解于水中然后和混凝土原材料共同搅拌的掺加方式。固体聚羧酸系高性能减水剂的减水率、泌水率、含气量、坍落度、凝结时间、抗压强度以及收缩率指标采用混凝土体系来测试,编制组得到的对比试验结果见本报告第3部分试验验证,结果显示混凝土减水率不小于25%、泌水率比不大于50%、含气量不大于6.0%、坍落度经时变化量(1 h)不大于80 mm、凝结时间之差介于-90 min~+90 min;混凝土1 d、3 d、7 d和28 d的抗压强度比分别不小于170%、160%、150%和140%,28 d收缩率不大于110%。

6 试验方法

本章根据《固体聚羧酸系高性能减水剂》产品协会标准要求,规定了砂浆和混凝土用固体聚羧酸系高性能减水剂的检验项目,其中各项检验规则阐述如下:

6.1 通用要求

6.1.1 外观

目测。

6.1.2 灰分

按 GB/T 7531 的规定进行，灼烧温度为 (850 ± 25) °C。

6.1.3 含水率、细度、pH值、碱含量、氯离子含量

按 GB/T 8077 的规定进行。

6.1.4 堆积密度

按 GB/T 16913.3 的规定进行。

6.2 受检砂浆性能

6.2.1 材料

检验材料共四种：

- 基准水泥：符合 GB 8076 标准中附录 A 要求；
- 砂：符合 GB/T 17671 中 ISO 标准砂要求；
- 水：符合 JGJ 63 要求；
- 减水剂：需要检测的固体聚羧酸系高性能减水剂。

检验材料的要求与 GB 8076、GB/T 17671 等标准协调一致，减少实验室采购材料需求。本条规定了砂浆性能指标测试的试验材料采用 GB 8076 《混凝土外加剂》规定的基准水泥，是因为固体聚羧酸系高性能减水剂与水泥之间存在相容性，不同水泥品种对减水剂产品检测结果有较大差异，为了对产品质量客观评价，避免检测差异，所以本标准选用基准水泥进行固体聚羧酸系高性能减水剂产品的检验。针对有些用户采用工程水泥检验固体聚羧酸系高性能减水剂产品时，用户应根据工程要求，经试验调整减水剂掺量。

6.2.2 试验环境

试验环境温度应保持在 (20 ± 5) °C，所有试验用原材料应在该环境中保持至少 24 h。

6.2.3 砂浆配合比

基准砂浆和受检砂浆中基准水泥用量为(450±2)g,标准砂用量为(1350±5)g,用水量应使砂浆流动度达到(180±5)mm,称量用的天平精度应为±1g。受检砂浆中的固体聚羧酸系高性能减水剂的掺量应采用生产厂推荐值。

6.2.4 试件制作数量

砂浆试验项目及所需试件数量见下表6。

表6 砂浆试验项目及所需试件数量

试验项目	试验类别	试验所需数量			
		砂浆拌合批数	每批取样数目	基准砂浆总取样数目	受检砂浆总取样数目
胶砂减水率	新拌砂浆	3	1次	3次	3次
凝结时间之差		3	1个	3次	3次
30 min流动度经时变化量		3	1个	-	3次
抗压强度比	硬化砂浆	3	12块	36块	36块
28 d收缩率比		3	3块	9块	9块

6.2.5 胶砂减水率

按GB/T 8077 的规定进行,但应预先将水和减水剂加入搅拌锅内搅拌均匀。

6.2.6 流动度经时变化量(30 min)

6.2.6.1 初始流动度

胶砂试件的制备及装模按GB/T 8077 的规定进行,装模完成后取下模套,用抹刀将高出圆锥截模的胶砂刮去并抹平,随即垂直向上提起截锥圆模置于台上,立即开动跳桌,以每秒一次的频率使跳桌连续跳动25次,用卡尺量出两个垂直方向的直径,取算术平均值作为胶砂的初始流动度测定值(F₀)。

6.2.6.2 流动度经时变化量(30 min)

将测试完成后的胶砂重新置于搅拌锅内,锅口用湿布覆盖,静置至30 min(从加水搅拌时开始计算),再低速搅拌15 s,重复装模及跳桌步骤,用卡尺量出两个垂直方向的直径,取算术平均值作为胶砂的30 min流动度测定值(F₃₀)。计算初始流动度和30 min后的流动度之差值,即得到流动度经时变化量。

30 min流动度经时变化量按式(1)计算,精确到1 mm:

$$\Delta F = F_0 - F_{30} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

ΔF ——胶砂流动度经时变化量,单位为毫米(mm);

F_0 ——胶砂初始流动度,单位为毫米(mm);

F_{30} ——30 min后测得的胶砂流动度，单位为毫米（mm）。

6.2.7 凝结时间之差

参照JGJ/T 70 的规定测定基准砂浆和受检砂浆的凝结时间。凝结时间以3批试验结果的算术平均值表示，若3批试验结果的最大值或最小值中有一个与中间值之差超过30 min，将最大值与最小值一并舍去，取中间值作为该组试验的凝结时间；若最大值和最小值与中间值之差均超过30 min，试验结果无效，应重新试验。凝结时间之差为受检砂浆凝结时间与基准砂浆凝结时间之差，应按式（2）计算，精确到1 min。

$$\Delta T = T_t - T_c \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

ΔT ——凝结时间之差，单位为分钟（min）；

T_t ——受检砂浆的凝结时间，单位为分钟（min）；

T_c ——基准砂浆的凝结时间，单位为分钟（min）。

6.2.8 抗压强度比

参照JGJ/T 70 的规定测定基准砂浆和受检砂浆的抗压强度。各龄期砂浆抗压强度以3批试验结果的算术平均值表示，若3批试验结果的最大值或最小值中有一个与中间值之差超过15%，将最大值与最小值一并舍去，取中间值作为该龄期试验的抗压强度；若最大值和最小值与中间值之差均超过15%，试验结果无效，应重新试验。各龄期抗压强度比为受检砂浆抗压强度与基准砂浆抗压强度之比，应按式（3）计算，精确到1%。

$$R_f = \frac{f_{cu,t}}{f_{cu,c}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

R_f ——抗压强度比，%；

$f_{cu,t}$ ——受检砂浆的抗压强度，单位为兆帕（MPa）；

$f_{cu,c}$ ——基准砂浆的抗压强度，单位为兆帕（MPa）。

6.2.9 28 d收缩率比

参照JGJ/T 70 的规定测定基准砂浆和受检砂浆的28 d收缩率。28 d收缩率比为受检砂浆28 d收缩率与基准砂浆28 d收缩率之比，应按式（4）计算，精确到1%。

$$R_t = \frac{\varepsilon_t}{\varepsilon_c} \times 100 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

R_f ——28 d收缩率比，%；

ε_f ——受检砂浆的28 d收缩率，%；

ε_c ——基准砂浆的28 d收缩率，%。

6.3 受检混凝性能

6.3.1 材料

基准水泥、砂、石子和水：符合GB 8076 要求。

减水剂：需要检测的混凝土用固体聚羧酸系高性能减水剂。

6.3.2 混凝土配合比

基准混凝土配合比按JGJ 55 进行设计。受检混凝土和基准混凝土的水泥、砂、石的比例相同。配合比设计应符合以下规定：

a) 水泥用量：360 kg/m³；

b) 砂率：43%~47%；

c) 减水剂掺量：按生产厂家提供的推荐检验掺量；

d) 用水量：基准混凝土和受检混凝土坍落度均控制在(210±10) mm，用水量为坍落度在(210±10) mm时的最小用水量；

用水量包括砂、石材料中所含的水量。

6.3.3 混凝土搅拌

混凝土搅拌应符合下列规定：

a) 基准混凝土制备时，水泥、砂、石干拌均匀后加水，自加水后开始计时，继续搅拌120 s；

b) 受检混凝土制备时，掺粉状聚羧酸系高性能减水剂的受检混凝土，将水泥、砂、石、粉状减水剂干拌均匀后加水，自加水后开始计时，继续搅拌120 s；掺颗粒状或片状聚羧酸系高性能减水剂的受检混凝土，将水泥、砂、石一次投入搅拌机，干拌均匀，再加入完全溶解颗粒状或片状减水剂的拌合水，继续搅拌120 s。出料后，在铁板上用人工翻拌至均匀，再行试验。各种混凝土试验材料及环境温度均应保持在(20±3)℃。

6.3.4 试件制作及试验所需试件数量

6.3.4.1 试件制作

混凝土试件制作及养护按GB 8076 的规定进行。

6.3.4.2 试验项目及数量

混凝土试验项目及所需试样数量见表7。

表7 试验项目及数量

试验项目	试验类别	试验所需数量			
		混凝土拌合批数	每批取样数目	基准混凝土总取样数目	受检混凝土总取样数目
减水率	混凝土拌合物	3	1次	3次	3次
泌水率比		3	1个	3次	3次
含气量		3	1个	-	3次
1 h坍落度经时变化量		3	1个	-	3次
凝结时间之差		3	1个	3次	3次
抗压强度比	硬化混凝土	3	12块	36块	36块
28 d收缩率比		3	3块	9块	9块

6.3.5 减水率、泌水率比、含气量、坍落度经时变化量（1 h）、凝结时间之差、抗压强度比和28 d收缩率比

按GB 8076 的规定进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 出厂检验

出厂检验的项目应包括外观、灰分、含水率、细度、pH值、碱含量、氯离子含量、堆积密度。其中氯离子含量和堆积密度每3个月至少检验1次，碱含量每年至少检验1次。

7.1.2 型式检验

型式检验项目包括第5章的所有项目。有下列情况之一者，应进行型式检验：

- 正常生产时，一年至少进行一次检验；
- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- 正式生产后，如材料和工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- 产品停产超过1年，恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；

7.2 编号、取样及留样

7.2.1 编号

生产厂应根据产量将产品分批编号。日产量超过10 t时，以10 t为一编号，不足10 t的也应按一个批量计。

7.2.2 取样及留样

取样及留样应符合下列规定：

a) 取样应具有代表性，每一编号为一取样单位，取样量不小于1 kg。按GB/T 10111 可随机取样。

b) 每一编号取得的试样应充分混匀，分为两等份：一份为检验样；一份为封存样，密封保存6个月，以备进行复检或仲裁检验。

7.3 判定规则

7.3.1 出厂检验判定

型式检验合格报告在有效期内，且出厂检验结果符合表1的要求，可判定该批产品合格。

7.3.2 型式检验判定

产品经检验，通用要求符合表1的要求，砂浆用产品性能指标符合表2的要求，混凝土用产品性能指标符合表3的要求，则判定该批号产品型式检验合格。

7.4 复验

复验以封存样进行。如使用单位要求现场取样，应事先在供货合同中规定，并在生产和使用单位人员在场的情况下于现场取混合样，复验按照型式检验项目检验。

8 产品说明书、包装与标志、运输与贮存

8.1 产品说明书

产品出厂时应提供产品说明书，产品说明书至少应包括下列内容：

- a) 生产厂名称；
- b) 产品名称及类型；
- c) 产品性能特点、主要成分及技术指标；
- d) 适用范围；
- e) 推荐掺量；
- f) 贮存条件及有效期，有效期从生产日期算起；
- g) 使用方法、注意事项、安全防护提示等。

8.2 包装与标志

产品可以袋装或桶装。袋装和桶装产品净质量误差不超过1%。其他包装形式由供需双方协商确定。

所有包装袋上均应在明显位置清楚标明：执行标准、产品名称、型号、净质量、生产厂名、厂址、出厂编号、包装日期。

8.3 运输与贮存

产品应存放在专用仓库或固定的场所，以易于识别、检查和提货为原则。搬运时应轻拿轻放，以免破损，运输与贮存时应避免受潮。

产品以生产日期起计算，在符合标准规定的包装、运输和贮存条件下贮存期为12个月。过期应重新进行性能检验，合格后方可使用。

三、主要试验（或验证）情况

2020年5月，标准编制起草小组在《粉体聚羧酸系高性能减水剂》第一次工作会议上就砂浆或混凝土用粉体聚羧酸系高性能减水剂的试验验证工作进行了部署安排，并同步下发了《粉体聚羧酸系高性能减水剂》标准验证试验试验方案，就试验材料，试验方法，试验项目及试验掺量等做出了详细的要求。本标准的制定工作扩展了聚羧酸系高性能减水剂的应用领域，除了应用于混凝土外，还增加了砂浆领域用聚羧酸系高性能减水剂。

本轮试验共收集到9个固体聚羧酸系高性能减水剂产品，产品的基本情况见下表所示。

表8 对比试验样品数量表

	数量/个	制备工艺方法
粉状	7	喷雾干燥
颗粒状/片状	2	原位聚合
合计（个）	9	

本轮对比试验共有9家单位参与，分别为中国建筑材料科学研究总院有限公司、江苏奥莱特新材料股份有限公司、江苏苏博特新材料股份有限公司、广东汇强外加剂有限公司、苏州市兴邦化学建材有限公司、喀什大学、上海三瑞高分子材料股份有限公司、苏州弗克技术股份有限公司、浙江五龙新材股份有限公司。为了提高试验效率，尽量减少试验中工作量和误差，除中国建筑材料科学研究总

院有限公司安排所有9个样品的检测以外,其余参与比对试验的单位安排2个样品的检测。以下为主要试验验证结果及分析,相关数据汇总在表9~表35中。

3.1 通用要求

匀质性试验包括固体聚羧酸系高性能减水剂的外观、灰分、含水率、细度、pH值、碱含量、氯离子含量和堆积密度,其中灰分按照GB/T 7531 的规定进行,灼烧温度为(850±25)℃,堆积密度按照GB/T 16913.3 的规定进行,其余指标均按GB 8077 进行,数据见表9~表16。

3.1.1 外观

固体聚羧酸系高性能减水剂的外观采取目测方式观测,由表9可见,大部分样品的颜色差别不大,颜色变化从白色到淡褐色,色泽一致,形状为粉体或颗粒体及片状。因此本标准的外观定为色泽均一、无结块。

表9 外观

样品编号	建材总院	奥莱特	广东汇强	喀什大学	上海三瑞	苏博特	苏州弗克	苏州兴邦	浙江五龙
F1	淡粉白	淡粉色	-	-	-	白色	-	-	-
F2	纯白	-	-	白色	-	-	淡黄色	-	白色
F3	纯白	-	白色	白色	-	-	-	-	-
F4	淡粉白	白色	-	-	白色	-	-	-	白色
F5	纯白	-	-	-	白色	-	-	白色	-
F6	淡粉白	-	-	-	淡红色	白色	淡黄色	-	-
F7	纯白	-	白色	-	-	-	-	白色	-
F8	纯白	-	-	-	-	-	-	淡褐色	-
F9	纯白	白色	-	-	-	-	-	-	-

3.1.2 灰分

固体聚羧酸系高性能减水剂的灰分按照《有机化工产品灼烧残渣的测定》GB/T 7531 的规定进行,灼烧温度为(850±25)℃。样品经炭化、高温灼烧后所残留的物质能够反映样品中有机物的含量,从而能够在一定程度上鉴别样品的纯度。由表10可见,固体聚羧酸系高性能减水剂灰分的最小值为0.11,最大值为17.64,差别相对较大。但通过样品的制备工艺来看,通过原位聚合的F1和F2样品灰分

较小，平均值为0.55；通过喷雾干燥制备工艺得到的灰分值较大，平均值为9.76，因此本标准的灰分指标定为不大于10%，使两种工艺的产品基本都满足标准要求。

表 10 灰分/%

样品编号	建材总院	广东汇强	喀什大学	上海三瑞	苏博特	苏州弗克	苏州兴邦	浙江五龙
F1	0.80	-	-	-	0.71	-	-	-
F2	0.11	-	0.55	-	-	0.62	-	0.49
F3	7.82	11.67	7.92	-	-	-	-	-
F4	9.43	-	-	9.60	-	-	-	9.95
F5	8.55	-	-	7.78	-	-	11.10	-
F6	9.77	-	-	10.99	11.01	1.24	-	-
F7	8.11	12.24	-	-	-	-	8.90	-
F8	14.20	-	-	-	-	-	17.64	-
F9	7.64	-	-	-	-	-	-	-

3.1.3 含水率

含水率会导致固体聚羧酸系高性能减水剂吸潮、结块，影响产品的流动性，因此在实际生产及通用要求中规定含水率指标至关重要。由表11含水率比对试验结果可见，样品含水率的最小值为1.73，最大值为5.34，并通过与产品生产商讨论确认，5%的含水率一般不会影响样品的通用性能及技术性能，因此，本标准固体聚羧酸系高性能减水剂含水率指标定为不大于5%。

表 11 含水率/%

样品编号	建材总院	奥莱特	广东汇强	喀什大学	上海三瑞	苏博特	苏州弗克	苏州兴邦	浙江五龙
F1	2.17	1.80	-	-	-	3.0	-	-	-
F2	2.84	-	-	>80℃液化，无法测	-	-	2.60	-	1.73
F3	3.27	-	4.27	2.05	-	-	-	-	-
F4	2.53	2.16	-	-	3.73	-	-	-	2.18
F5	5.34	-	-	-	3.27	-	-	4.19	-
F6	3.66	-	-	-	3.61	4.6	2.41	-	-
F7	3.47	-	4.30	-	-	-	-	3.38	-
F8	2.89	-	-	-	-	-	-	1.97	-

F9	3.50	3.12	-	-	-	-	-	-	-
----	------	------	---	---	---	---	---	---	---

3.1.4 细度

作为一种粉体外加剂，有必要通过细度的检测来表征产品的稳定性以及判断产品是否结块。细度按照GB 8077 进行测试，由表12可见，不同的制备工艺，细度的测试结果差别较大。通过喷雾干燥工艺制备的样品（F3~F9），过0.315 mm 试验筛，筛余较小，筛余不大于3.0%的合格率达94.5%；通过原位聚合工艺制备的样品（F1~F2），过0.315 mm 试验筛，筛余较大。在实际从生产中，细度不宜控制过小，在增加成本的基础上还会增加粉尘爆炸风险。另一方面，粉状产品主要用于干混砂浆、灌浆料中，会要求产品细度；而用于混凝土之中的颗粒状或片状产品，可不对样品细度进行规定。因此，本标准中的细度只对粉状产品进行规定，细度指标定为不大于3.0%。

表 12 细度（0.315 mm 筛筛余）/%

样品编号	建材总院	奥莱特	广东汇强	喀什大学	苏博特	苏州弗克	苏州兴邦	浙江五龙
F1	61.40	62.23	-	-	0	-	-	-
F2	68.80	-	-	67.83	-	60	-	62.20
F3	0.30	-	0	0.27	-	-	-	-
F4	0.00	0.23	-	-	-	-	-	0.02
F5	1.80	-	-	-	-	-	1.42	-
F6	0.00	-	-	-	0	0.2	-	-
F7	1.20	-	0	-	-	-	3.80	-
F8	0.60	-	-	-	-	-	0.05	-
F9	0.90	0.12	-	-	-	-	-	-

3.1.5 pH值

固体聚羧酸系高性能减水剂的pH值测试首先将固体样品配制成10 g/L，利用酸度计测试溶液pH值。通过表13测试结果可知，发现各种产品的pH值分布范围较大，最小值为3.6，最大值为12.2。可见固体聚羧酸系高性能减水剂的pH值不是影响其性能的重要指标，并且GB 8076 也未对混凝土外加剂的pH作出具体规定，只要求在生产厂的控制范围内。因此，本标准对pH的指标规定为应在生产厂控制范围内。

表 13 pH 值

样品编号	建材总院	奥莱特	广东汇强	喀什大学	上海三瑞	苏博特	苏州弗克	苏州兴邦	浙江五龙
F1	4.2	3.8	-	-	-	3.6	-	-	-
F2	4.2	-	-	5.3	-	-	3.8	-	3.6
F3	12.2	-	8.6	-	-	-	-	-	-
F4	9.6	9.0	8.5	-	7.6	-	-	-	9.1
F5	9.5	-	-	-	7.6	-	-	9.0	-
F6	9.6	-	-	-	7.9	9.0	8.5	-	-
F7	9.8	-	8.4	-	-	-	-	9.2	-
F8	7.9	-	-	-	-	-	-	7.5	-
F9	9.8	9.7	-	-	-	-	-	-	-

3.1.6 碱含量

较低的碱含量有利于混凝土预防碱骨料反应破坏，影响混凝土工程的质量。试验收集的9个固体聚羧酸系高性能减水剂样品的碱含量在0.18%~7.37%，结果差异较大，并且GB 8076 和JG/T 223 也未对混凝土外加剂的碱含量作出具体规定，只要求在生产厂的控制范围内。因此，本标准对碱含量的指标规定为应在生产厂控制范围内。

表 14 碱含量/%

样品编号	建材总院	奥莱特	苏博特	苏州弗克	苏州兴邦	浙江五龙
F1	0.31	0.18	0.24	-	-	-
F2	0.17	-	-	4.35	-	0.38
F3	0.22	-	-	-	-	-
F4	4.33	3.37	-	-	-	3.95
F5	4.08	-	-	-	3.78	-
F6	7.22	-	7.37	5.5	-	-
F7	3.50	-	-	-	3.64	-
F8	6.20	-	-	-	6.75	-
F9	4.74	3.34	-	-	-	-

3.1.7 氯离子含量

控制混凝土中氯离子含量的大小对于保护钢筋的寿命至关重要。氯离子引入钢筋混凝土中会导致钢筋锈蚀,从而造成混凝土结构的失效,产生安全问题。JG/T 223 中规定氯离子含量不大于0.1%,且收集的9个样品氯离子含量均较低,不大于0.1% (表15),因此,规定固体聚羧酸系高性能减水剂中的氯离子含量不超过0.1%。此限值是参考了欧盟标准《适用于混凝土、砂浆和灌浆料的外加剂》EN 934-1:2008 的规定,认为氯离子含量不大于0.1%即可认为不含氯离子。因此,该项规定氯离子含量不大于0.1%。

表 15 氯离子含量/%

样品编号	建材总院	奥莱特	广州汇强	苏博特	苏州弗克	苏州兴邦	浙江五龙
F1	0.004	未检出	-	0.01	-	-	-
F2	0.002	-	-	-	0.010	-	0.01
F3	0.035	-	0.037	-	-	-	-
F4	0.009	未检出	-	-	-	-	0.01
F5	0.005	-	-	-	-	0.011	-
F6	0.002	-	-	0.02	0.003	-	-
F7	未检出	-	0.029	-	-	0.016	-
F8	0.012	-	-	-	-	0.013	-
F9	0.075	未检出	-	-	-	-	-

3.1.8 堆积密度

通过第二次工作会议上,编制组成员提出对于粉状聚羧酸系高性能减水剂,堆积密度是一项重要的匀质性指标,因此宜增加这一项测试指标。该指标测试由中国建筑材料科学研究总院有限公司完成,结果见表16。由表可见,9种样品的堆积密度最小值为0.441 g/cm³,最大值0.624 g/cm³,平均值为0.563 g/cm³。本标准征求意见稿中将该指标值定为生产厂控制值±0.10,一般生产厂家会将D值定为0.500 g/cm³或0.600 g/cm³,堆积密度的测试值满足大部分产品的细度及流动性要求,因此,堆积密度的指标定为生产厂控制值±0.10。

表 16 堆积密度/(g/cm³)

样品编号	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
建材	0.605	0.582	0.557	0.508	0.441	0.571	0.567	0.624	0.611

总院									
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

综上,结合试验数据分析以及国内外标准中对固体聚羧酸系高性能减水剂产品匀质性指标要求,经编制小组讨论,确定:

——匀质性试验中的含水率、细度、pH值、碱含量、氯离子含量均按GB/T 8077 中规定检测。

——外观依据目测。

——灰分按GB/T 7531 的规定进行,灼烧温度为(850±25)℃。

——堆积密度按GB/T 16913.3 的规定进行,指标定为生产厂控制值±0.10。

——灰分控制值≤10%,含水率≤5.0%,细度≤3.0%,氯离子含量≤0.1%。

3.2 砂浆性能比对试验

砂浆性能比对试验内容及技术要求见表4,主要测试内容如下。

3.2.1 胶砂减水率

胶砂减水率按 GB/T 8077 中跳桌法规定执行,试验计算公式如下。试验结果见表 17。

$$M = \frac{M_0 - M_1}{M_0} \times 100$$

式中:

M ——胶砂减水率, %;

M_0 ——基准砂浆流动度为(180±5) mm 时的用水量,单位为克(g);

M_1 ——掺固体聚羧酸减水剂的砂浆流动度为(180±5) mm 时的用水量,单位为克(g)。

表 17 胶砂减水率/%

样品编号	建材总院	奥莱特	广东汇强	喀什大学	上海三瑞	苏博特	苏州弗克(掺量0.3%)	苏州兴邦
F1	23.7	20.5	-	-	-	20.5	-	-
F2	22.2	-	-	17.5	-	-	22.2	-
F3	27.8	-	24.5	22.3	-	-	-	-
F4	20.4	20.5	-	-	19	-	-	-
F5	25.2	-	-	-	19	-	-	19
F6	22.2	-	-	-	22	19.8	23.6	-

F7	26.7	-	24.5	-	-	-	-	19
F8	19.3	-	-	-	-	-	-	16.3
F9	24.8	20.5	-	-	-	-	-	

固体聚羧酸系高性能减水剂在砂浆中作用明显、突出，能够确保满足自流平砂浆、灌浆料等施工要求。本标准初稿将砂浆减水率定为 22%，经实际比对试验可知，9 个样品有 88% 的产品达不到要求，比对试验结果由表 17 可见。经编制组第二次会议讨论，胶砂减水率宜定为 18%，比对试验样品中合格率达到 92.3%。因此，本标准的胶砂减水率指标为不小于 18%。

3.2.2 凝结时间之差

一般情况标准型固体聚羧酸系高性能减水剂对凝结时间的影响不大，这些结果在 GB 8076 以及 JG/T 223 中有明确的规定。目前，市场上固体聚羧酸系高性能减水剂还未出现缓凝型固体聚羧酸系高性能减水剂和早强型固体聚羧酸系高性能减水剂，因此本标准只针对标准型固体聚羧酸系高性能减水剂进行测试及划定指标，结果如表 18 所示。从表中未发现固体聚羧酸系高性能减水剂有明显的促凝或缓凝现象，因此定义凝结时间之差指标-90 min~+90 min，也为之后缓凝型和早强型产品的出现留出空间。

表 18 砂浆凝结时间之差/min

样品编号	建材总院	广东汇强	喀什大学	上海三瑞	苏博特	苏州弗克(掺量 0.3%)	苏州兴邦
F1	+60	-	-	-	初凝+80 终凝+25	-	-
F2	+40	-	+15	-	-	+51	-
F3	+20	+161	+82	-	-	-	-
F4	+15	-	-	初凝+21 终凝+15	-	-	-
F5	+24	-	-	初凝+33 终凝+30	-	-	+45
F6	+28	-	-	初凝+20 终凝+18	初凝+180 终凝+230	+140	-
F7	-4	+161	-	-	-	-	+45
F8	+30	-	-	-	-	-	+60
F9	-7	-	-	-	-	-	-

3.2.3 流动度经时变化量 (30 min)

胶砂流动度的测试依据 GB/T 8077 的规定进行，将搅拌好的胶砂迅速分两

次装模，刮平并提起截锥圆模后，采用跳桌法测试胶砂初始流动度（ F_0 ），静置至 30 min（从加水搅拌时开始计算），再次测定作为 30 min 流动度（ F_{30} ），两次测试结果的差值为流动度经时变化量（30 min）。所有样品的测试结果见表 19。

$$\Delta F = F_0 - F_{30}$$

式中：

ΔF ——胶砂流动度经时变化量，单位为毫米（mm）；

F_0 ——胶砂初始流动度，单位为毫米（mm）；

F_{30} ——30 min 后测得的胶砂流动度，单位为毫米（mm）。

表 19 胶砂流动度经时变化量（30 min）/mm

样品编号	建材总院	奥莱特	广东汇强	喀什大学	上海三瑞	苏博特	苏州弗克（掺量 0.3%）	苏州兴邦
F1	29	5	-	-	-	10	-	-
F2	22	-	-	26	-	-	2	-
F3	24	-	29	22	-	-	-	-
F4	34	5	-	-	11	-	-	-
F5	22	-	-	-	5	-	-	16
F6	11	-	-	-	23	20	4	-
F7	37	-	28	-	-	-	-	12
F8	27	-	-	-	-	-	-	38
F9	34	5	-	-	-	-	-	-

胶砂流动度及 30 min 流动度损失变化量是表征固体聚羧酸系高性能减水剂的分散性能及分散保持性能的指标。由表 19 可见，所有样品测试中有 4 次测试结果大于 30 mm，有 22 次测试结果不大于 30 mm，30 min 流动度损失变化量不大于 30 mm 的合格率达到 84.6%。因此，本标准中胶砂流动度损失变化量(30 min)指标定为不大于 30 mm。

3.2.4 抗压强度比

砂浆中掺入减水剂会显著降低砂浆体系的用水量，提升了砂浆体系的抗压强度。本标准通过大量的对比试验，针对不同类型的减水剂品种，以 1 d、3 d、7 d 和 28 d 的抗压强度比为评价指标，研究固体聚羧酸减水剂对砂浆不同龄期强度的影响趋势，比对试验结果见表 20~表 23。

表 20 砂浆 1 d 抗压强度比/%

样品编号	龄期	建材总院	奥莱特	广东汇强	喀什大学	上海三瑞	苏博特	苏州弗克(掺量0.3%)	苏州兴邦
F1	1d	147	144	-	-	-	127	-	-
F2	1d	156	-	-	169	-	-	-	-
F3	1d	139	-	-	155	-	-	-	-
F4	1d	166	163	-	-	149	-	-	-
F5	1d	129	-	-	-	140	-	-	123
F6	1d	128	-	-	-	140	124	-	-
F7	1d	159	-	-	-	-	-	-	127
F8	1d	156	-	-	-	-	-	-	142
F9	1d	192	160	-	-	-	-	-	-

表 21 砂浆 3 d 抗压强度比/%

样品编号	龄期	建材总院	奥莱特	广东汇强	喀什大学	上海三瑞	苏博特	苏州弗克(掺量0.3%)	苏州兴邦
F1	3d	110	157	-	-	-	114	-	-
F2	3d	149	-	-	123	-	-	147	-
F3	3d	133	-	98	136	-	-	-	-
F4	3d	167	170	-	-	-	-	-	-
F5	3d	109	-	-	-	-	-	-	134
F6	3d	106	-	-	-	-	114	137	-
F7	3d	117	-	99	-	-	-	-	136
F8	3d	142	-	-	-	-	-	-	153
F9	3d	164	165	-	-	-	-	-	-

表 22 砂浆 7 d 抗压强度比/%

样品编号	龄期	建材总院	奥莱特	广东汇强	喀什大学	上海三瑞	苏博特	苏州弗克(掺量0.3%)	苏州兴邦
F1	7d	103	140	-	-	-	107	-	-
F2	7d	112	-	-	127	-	-	138	-
F3	7d	122	-	106	141	-	-	-	-
F4	7d	161	166	-	-	-	-	-	-

F5	7d	112	-	-	-	-	-	-	112
F6	7d	110	-	-	-	-	106	129	-
F7	7d	131	-	106	-	-	-	-	124
F8	7d	131	-	-	-	-	-	-	136
F9	7d	167	145	-	-	-	-	-	-

表 23 砂浆 28 d 抗压强度比/%

样品编号	龄期	建材总院	奥莱特	广东汇强	喀什大学	上海三瑞	苏博特	苏州弗克(掺量0.3%)	苏州兴邦
F1	28d	106	140	-	-	-	110	-	-
F2	28d	104	-	-	104	-	-	142	-
F3	28d	108	-	133	110	-	-	-	-
F4	28d	128	157	-	-	141	-	-	-
F5	28d	109	-	-	-	119	-	-	105
F6	28d	109	-	-	-	115	110	120	-
F7	28d	101	-	130	-	-	-	-	109
F8	28d	121	-	-	-	-	-	-	119
F9	28d	128	148	-	-	-	-	-	-

试验结果表明：固体聚羧酸系高性能减水剂的掺入均会显著提升混凝土的抗压强度比，受检砂浆 1 d 抗压强度比最低、最高及平均值分别为 123%、192% 和 147%。而标准草稿初定 1 d 抗压强度比指标为不小于 135%，通过表 23 中数据看出，22 组实验数据中有 16 组高于 135%，合格率达到 73%。因此，本标准中宜将砂浆 1 d 抗压强度比指标定为不小于 135%。

受检砂浆 3 d 抗压强度比最低、最高及平均值分别为 123%、170% 和 134%。而标准草稿初定 3 d 抗压强度比指标为不小于 125%，通过表 23 中数据看出，23 组实验数据中有 14 组高于 125%，合格率达到 61%。因此，本标准中宜将砂浆 3 d 抗压强度比指标定为不小于 125%。

受检砂浆 7 d 抗压强度比最低、最高及平均值分别为 103%、167% 和 127%。而标准草稿初定 7 d 抗压强度比指标为不小于 115%，通过表 23 中数据看出，23 组实验数据中有 14 组高于 115%，合格率达到 61%。因此，本标准中宜将砂浆 7 d 抗压强度比指标定为不小于 115%。

受检砂浆 28 d 抗压强度比最低、最高及平均值分别为 101%、157% 和 120%。而标准草稿初定 28 d 抗压强度比指标为不小于 105%，通过表 23 中数据看出，26 组实验数据中有 23 组高于 105%，合格率达到 88%。因此，本标准中宜将砂浆 28 d 抗压强度比指标定为不小于 105%。

综上，本标准中砂浆 1 d、3 d、7 d 和 28 d 的抗压强度比指标分别定为不小于 135%、125%、115% 和 105%。

3.2.5 砂浆 28 d 收缩率比

收缩率是评价固体聚羧酸系高性能减水剂对砂浆收缩性能改善的重要评价指标。在收缩性能的实际测试中，考虑到测试方法的准确性和可操作性，并没有对收缩进行细分，如自收缩、塑性收缩、干缩等，而是统一测试总收缩，比对试验结果见表 24。

表 24 砂浆 28 d 收缩率比/%

样品编号	建材总院	上海三瑞	苏博特	苏州弗克（掺量 0.3%）	苏州兴邦
F1	84.6	-	97.3	-	-
F2	78.9	-	-	107	-
F3	80.4	-	-	-	-
F4	88.2	98	-	-	-
F5	73.1	95	-	-	69.1
F6	86.1	91	100	107	-
F7	75.50	-	-	-	52.7
F8	93.10	-	-	-	61.8
F9	86.3	-	-	-	-

本标准分别对 9 个样品、选择 28 d 龄期测试点进行了砂浆收缩性能的试验研究，结果显示：固体聚羧酸系高性能减水剂的掺入确实对砂浆的收缩性能有了很大的改善，砂浆 28 d 的收缩率比最小可达 52.1%，最大值也不超过 107%，平均值为 85.5%，大大提高了砂浆的体积稳定性，对控制砂浆的收缩性能起到了很好的作用。通过表 24 中数据看出，19 组实验数据全部低于 110%，合格率达到 100%。因此，本标准中固体聚羧酸系高性能减水剂的 28 d 收缩率比指标规定为不大于 110%。

3.3 混凝土性能比对试验

混凝土性能比对试验内容及技术要求见表 5，主要测试内容有减水率、泌水率比、含气量、坍落度经时变化量（1 h）、凝结时间之差、抗压强度比和 28 d 收缩率比，所有测试指标均按照 GB 8076 的规定进行，比对试验结果见表 25~表 35。

3.3.1 混凝土减水率

测试固体聚羧酸系高性能减水剂的减水率时，控制基准混凝土和受检混凝土的坍落度初始值为 (210 ± 10) mm，按 GB 8076 中高性能减水剂的测试方法进行减水率的测试，各单位测试结果如表 25 所示。由表可见，除苏州弗克按 0.3% 掺量外，其余比对单位按 0.2% 掺量，所有固体聚羧酸系高性能减水剂的减水率中仅有 2 个样品低于 25%，其余 21 个样品均大于 25%，合格率达到 91.3%。因此，将固体聚羧酸系高性能减水剂的减水率指标定为 25% 是适宜的。

表 25 混凝土减水率/%

样品编号	建材总院	奥莱特	广东汇强	喀什大学	苏博特	苏州弗克 (掺量 0.3%)	苏州兴邦	浙江五龙
F1	33.4	33	-	-	23.6	-	-	-
F2	31.9	-	-	28.6	-	26.2	-	31.0
F3	34.5	-	32	38.4	-	-	-	-
F4	37.8	32.8	-	-	-	-	-	33.0
F5	35.5	-	-	-	-	-	29	-
F6	38.1	-	-	-	22.3	26.4	-	-
F7	38.0	-	36	-	-	-	30	-
F8	37.9	-	-	-	-	-	27	-
F9	34.4	33.2	-	-	-	-	-	-

3.3.2 混凝土泌水率比

混凝土泌水是评价新拌混凝土和易性好坏的一个指标，泌水率越大，新拌混凝土浆体上浮、骨料下层，混凝土力学性能和耐久性能受到影响。因此，泌水率比是评价固体聚羧酸系高性能减水剂的一个重要指标。表 26 显示的是固体聚羧酸系高性能减水剂掺量为 0.2% 的条件下，混凝土的泌水率比结果，由表可见，所有 25 个测试结果中有 19 个测试结果的泌水率比不大于 50%，达标率为 76%。

因此，设定固体聚羧酸系高性能减水剂的泌水率比指标为不大于 50%是合理的，指标的先进性也是优于 GB 8076 和 JG/T 223。

表 26 混凝土泌水率比/%

样品编号	建材总院	奥莱特	广东汇强	喀什大学	苏博特	苏州弗克 (掺量 0.3%)	苏州兴邦	浙江五龙
F1	36.4	50	-	-	66.6	-	-	-
F2	27.3	-	-	5.3	-	42.0	-	22
F3	36.4	-	44	3.8	-	-	-	-
F4	63.6	60	-	-	-	-	-	27
F5	39.8	-	-	-	-	-	10.5	-
F6	36.4	-	-	-	33.3	38.5	-	-
F7	26.1	-	15	-	-	-	3.7	-
F8	72.7	-	-	-	-	-	9.2	-
F9	80.7	55	-	-	-	-	-	-

3.3.3 含气量

含气量的多少会影响混凝土强度、工作性和耐久性，从表 27 结果中可看到不同样品对含气量具有明显的影响，所有 25 个测试结果中有 23 个测试结果小于 6.0%，达标率为 92%。参考 GB 8076 中高性能减水剂含气量指标限定在 $\leq 6.0\%$ ，因此，将固体聚羧酸系高性能减水剂的含气量指标设定为不大于 6.0%是合理的。

表 27 含气量/%

样品编号	建材总院	奥莱特	广东汇强	喀什大学	苏博特	苏州弗克 (掺量 0.3%)	苏州兴邦	浙江五龙
F1	6.6	7.4	-	-	5.5	-	-	-
F2	1.2	-	-	5.2	-	3.2	-	4.8
F3	2.5	-	1.7	4.7	-	-	-	-
F4	1.1	2.1	-	-	-	-	-	5.3
F5	2.8	-	-	-	-	-	4.1	-
F6	4.5	-	-	-	3.5	4.2	-	-
F7	3.9	-	2.2	-	-	-	4.2	-
F8	2.4	-	-	-	-	-	3.8	-
F9	1.6	1.5	-	-	-	-	-	-

3.3.4 坍落度经时变化量（1 h）

由于砂石等混凝土原材料品位变差，含泥含粉问题突出，混凝土减水剂的坍落度保持性能也是一项重要的指标，GB 8076 中就规定高性能减水剂的 1 h 坍落度经时变化量为不大于 80 mm。由表 28 试验结果可见，25 个固体聚羧酸系高性能减水剂 1 h 坍落度经时变化量不大于 80 mm 的测试结果有 15 个，达标率为 60%，而在实际工程应用过程中，外加剂产品中还会复配具有保坍或缓凝功能的外加剂产品，所以将固体聚羧酸系高性能减水剂 1 h 坍落度经时变化量指标定为不大于 80 mm 是合理的，与 GB 8076 和 JG/T 223 保持协调一致。

表 28 混凝土坍落度经时变化量（1 h）/mm

样品编号	建材总院	奥莱特	广东汇强	喀什大学	苏博特	苏州弗克 (掺量 0.3%)	苏州兴邦	浙江五龙
F1	165	40	-	-	60	-	-	-
F2	160	-	-	165	-	45	-	80
F3	40	-	10	160	-	-	-	-
F4	105	75	-	-	-	-	-	100
F5	80	-	-	-	-	-	70	-
F6	170	-	-	-	85	60	-	-
F7	140	-	20	-	-	-	35	-
F8	155	-	-	-	-	-	40	-
F9	85	10	-	-	-	-	-	-

3.3.5 凝结时间之差

一般情况固体聚羧酸系高性能减水剂对混凝土凝结时间的影响程度与产品的分子结构有关系，能够促进或延缓混凝土的凝结时间，测试结果如表 29 和表 30 所示。由表可见，相较于基准混凝土，受检混凝土的初凝时间之差和终凝时间之差有促进也有延缓的。对于初凝时间之差，25 个测试结果中有 23 个测试结果处于-90 min~+90 min 之中，达标率为 92%；对于终凝时间之差，25 个测试结果中也有 23 个测试结果处于-90 min~+90 min 之中，达标率为 92%。因此，将固体聚羧酸系高性能减水剂的凝结时间之差指标定为-90 min~+90 min 是合理的。

表 29 混凝土初凝时间之差/min

样品编号	凝结时间之差	建材总院	奥莱特	广东汇强	喀什大学	苏博特	苏州弗克(掺量0.3%)	苏州兴邦	浙江五龙
F1	初凝	0	+19	-	-	-10	-	-	-
F2	初凝	-10	-	-	+5	-	+75	-	-20
F3	初凝	-10	-	-250	+15	-	-	-	-
F4	初凝	-20	+12	-	-	-	-	-	-30
F5	初凝	-10	-	-	-	+90	-	+10	-
F6	初凝	+20	-	-	-	-	+70	-	-
F7	初凝	-35	-	-315	-	-	-	-10	-
F8	初凝	+40	-	-	-	-	-	+35	-
F9	初凝	-5	+14	-	-	-	-	-	-

表 30 混凝土终凝时间之差/min

样品编号	凝结时间之差	建材总院	奥莱特	广东汇强	喀什大学	苏博特	苏州弗克(掺量0.3%)	苏州兴邦	浙江五龙
F1	终凝	-50	-17	-	-	-45	-	-	-
F2	终凝	-65	-	-	-10	-	+65	-	-15
F3	终凝	-75	-	-280	+10	-	-	-	-
F4	终凝	-75	-26	-	-	-	-	-	-40
F5	终凝	-50	-	-	-	+50	-	-10	-
F6	终凝	-50	-	-	-	-	+60	-	-
F7	终凝	-85	-	-360	-	-	-	-45	-
F8	终凝	-10	-	-	-	-	-	+40	-
F9	终凝	-10	-18	-	-	-	-	-	-

3.3.6 抗压强度比

固体聚羧酸系高性能减水剂的减水能力越强,其对混凝土强度发展影响就越大,可以使受检混凝土的水胶比大大降低。混凝土抗压强度比(1 d、3 d、7 d和28 d)结果如表 31~表 34 所示,固体聚羧酸系高性能减水剂的 1 d 抗压强度比不小于 170%的测试结果有 21 个,达标率为 84%; 3 d 抗压强度比不小于 160%的测试结果有 21 个,达标率为 84%; 7 d 抗压强度比不小于 150%的测试结果有 23 个,达标率为 92%; 28 d 抗压强度比不小于 140 的测试结果有 22 个,达标率为 88%; 因此将固体聚羧酸系高性能减水剂的 1d、3 d、7 d 和 28 d 的抗压强度

比分别设为不小于 170%、160%、150%和 140%是可行且合理的。该指标也是与 GB 8076 中标准型高性能减水剂的指标相一致。

表 31 混凝土 1 d 抗压强度比/%

样品编号	龄期	建材总院	奥莱特	广东汇强	喀什大学	苏博特	苏州弗克(掺量0.3%)	苏州兴邦	浙江五龙
F1	1d	174	215	-	-	150	-	-	-
F2	1d	267	-	-	191	-	138	-	227
F3	1d	253	-	206	212	-	-	-	-
F4	1d	299	205	-	-	-	-	-	249
F5	1d	315	-	-	-	-	-	201	-
F6	1d	264	-	-	-	150	125	-	-
F7	1d	288	-	236	-	-	-	222	-
F8	1d	323	-	-	-	-	-	174	-
F9	1d	310	232	-	-	-	-	-	-

表 32 混凝土 3 d 抗压强度比-%

样品编号	龄期	建材总院	奥莱特	广东汇强	喀什大学	苏博特	苏州弗克(掺量0.3%)	苏州兴邦	浙江五龙
F1	3d	176	194	-	-	143	-	-	-
F2	3d	264	-	-	199	-	118	-	209
F3	3d	256	-	206	215	-	-	-	-
F4	3d	288	237	-	-	-	-	-	204
F5	3d	291	-	-	-	-	-	160	-
F6	3d	258	-	-	-	142	113	-	-
F7	3d	272	-	234	-	-	-	160	-
F8	3d	319	-	-	-	-	-	167	-
F9	3d	206	208	-	-	-	-	-	-

表 33 混凝土 7 d 抗压强度比/%

样品编号	龄期	建材总院	奥莱特	广东汇强	喀什大学	苏博特	苏州弗克(掺量0.3%)	苏州兴邦	浙江五龙
F1	7d	246	176	-	-	159	-	-	-
F2	7d	285	-	-	203	-	121	-	178

F3	7d	243	-	188	215	-	-	-	-
F4	7d	254	194	-	-	-	-	-	185
F5	7d	283	-	-	-	-	-	161	-
F6	7d	258	-	-	-	156	118	-	-
F7	7d	253	-	200	-	-	-	165	-
F8	7d	289	-	-	-	-	-	150	-
F9	7d	284	185	-	-	-	-	-	-

表 34 混凝土 28 d 抗压强度比/%

样品编号	龄期	建材总院	奥莱特	广东汇强	喀什大学	苏博特	苏州弗克(掺量 0.3%)	苏州兴邦	浙江五龙
F1	28d	251	177	-	-	112	-	-	-
F2	28d	209	-	-	183	-	116	-	158
F3	28d	190	-	159	202	-	-	-	-
F4	28d	228	184	-	-	-	-	-	161
F5	28d	250	-	-	-	-	-	145	-
F6	28d	209	-	-	-	142	113	-	-
F7	28d	215	-	165	-	-	-	147	-
F8	28d	226	-	-	-	-	-	143	-
F9	28d	223	179	-	-	-	-	-	-

3.3.7 28 d 收缩率比

高性能减水剂相较于高效减水剂的优势在于显著降低混凝土的收缩率,由表 35 可见,20 组测试结果中,掺固体聚羧酸系高性能减水剂的混凝土 28 d 收缩率比不大于 110%的有 17 组,达标率为 85%,因此将该指标定为不大于 110%是合理的。该指标也是与 GB 8076 中标准型高性能减水剂的指标相一致。

表 35 混凝土 28 d 收缩率比/%

样品编号	建材总院	广东汇强	苏博特	苏州弗克(掺量 0.3%)	苏州兴邦	浙江五龙
F1	120	-	102	-	-	-
F2	104	-	-	106	-	105
F3	109	18.6	-	-	-	-
F4	73	-	-	-	-	106

F5	90	-	-	-	65	-
F6	96	-	105	102	-	-
F7	58	17.5	-	-	123	-
F8	76	-	-	-	124	-
F9	102	-	-	-	-	-

四、标准中所涉及的专利

本标准中未涉及专利与相关的知识产权。

五、产业化、推广应用论证和预期达到的经济效果等情况

目前国内固体聚羧酸系高性能减水剂的年产量约 15000 吨，市场缺口巨大，并且用量也会越来越大，经济效益显著，产品的产业化和推广应用前景广阔。固体聚羧酸系高性能减水剂在长距离运输方面也具有得天独厚的优势，满足国家一带一路政策中所需求的长距离运输要求，节约劳动力及运输成本，具有显著的社会效益。

标准发布实施后，必将对提高砂浆用和混凝土用固体聚羧酸系高性能减水剂的产品质量和性能、拓宽市场空间和应用领域起到显著的作用，对实现固体聚羧酸系高性能减水剂生产企业的持续和健康发展、促进固体聚羧酸系高性能减水剂行业的技术进步起到积极的作用，预期发布后具有良好的应用前景。

六、采用国际标准和国外同类先进标准情况

经检索，暂未找到《固体聚羧酸系高性能减水剂》国际标准和国外同类先进标准。

七、本标准与现行的相关法律、法规、规章及相关标准（包括强制性标准）是否具有一致性

本标准与国内、国外（境外）相关标准部分技术指标对比情况如下：

项目	T/CBMF 《固体聚羧酸系高性能减水剂》	JG/T 223-2017 《聚羧酸系高性能减水剂》	GB 8076-2008 《混凝土外加剂》	备注
外观	色泽均一、无结块	无要求	无要求	此项为团标新增项目
灰分/%	≤10	无要求	无要求	此项为团标新增项目
含水率/%	≤5	只规定误差范围	只规定误差范围	团标指标要求更细化
细度(0.315 mm) /%	≤3.0% (粉状)	列出但未具体规定	列出但未具体规定	团标指标要求更细化
pH 值	应在生产厂控制范围内	应在生产厂控制范围内	应在生产厂控制范围内	团标要求与现行相关产品标准一致
碱含量/%	应在生产厂控制范围内	应在生产厂控制范围内	应在生产厂控制范围内	团标要求与现行相关产品标准一致
氯离子含量 /%	≤0.1	≤0.1	不超过生产厂控制值	团标要求与 JG/T223 现行产品标准一致
堆积密度/(kg/m ³)	生产厂控制值±0.10	无要求	无要求	此项为团标新增项目
砂浆性能	减水率≥18%、凝结时间之差-90 min~+90 min、流动度经时变化量(30 min)≤30 mm、1 d、3 d、7 d 和 28 d 抗压强度比分别≥135%、≥125%、≥115%和≥105%、28 d 收缩率比≤110%	无要求	无要求	此项为团标新增项目
混凝土减水率/%	≥25	≥25	≥25	团标要求与现行相关产品标准一致
混凝土泌水率/%	≤50	≤60	≤60	团标指标要求更严格
混凝土含气量/%	≤6.0	≤6.0	≤6.0	团标要求与现行相关产品标准一致
坍落度经时变化量(1 h) /mm	≤80	≤80	≤80	团标要求与现行相关产品标准一致
凝结时间之差/min	-90~+90	-90~+120	-90~+120	团标指标要求更严格
抗压强度比 /%	≥170(1 d)、≥160(3 d)、≥150(7 d)和≥140(28 d)	≥170(1 d)、≥160(3 d)、≥150(7 d)和≥140(28 d)	≥170(1 d)、≥160(3 d)、≥150(7 d)和≥140(28 d)	团标要求与现行相关产品标准一致
28 d 收缩率比/%	≤110	≤110	≤110	团标要求与现行相关产品标准一致

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在编制制定过程中，没有产生任何重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

本标准建议为协会标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

尽快做好标准发布实施工作，标准颁布实施后，相关部门应做好标准宣贯培训工作，制定相应的实施方法，使本标准得以认真执行，在企业生产和产品应用中真正起到指导生产、保证质量、促进工艺技术水平提高的作用。

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其它予以说明的事项

无。

标准编制组
2020年12月