

交通行业标准
《公路工程水泥混凝土用快速修补材料
第 2 部分：聚合物修补材料》
(征求意见稿)

编制说明

《公路工程水泥混凝土用快速修补材料 第 2 部分：聚合物修补材料》

标准起草组

2017 年 7 月

目 录

一、工作简况.....	1
二、标准编制原则和主要内容.....	2
三、主要试验（或验证）的分析、技术经济认证或预期的经济效果.....	9
四、与国际、国外同类标准水平的比较情况.....	9
五、与有关的现行法律、法规和其他强制性标准的关系.....	9
六、重大分歧意见的处理结果和依据.....	9
七、其他应予说明的事项.....	10

一、工作简况

1.1 任务来源

交通运输行业标准《公路工程水泥混凝土用快速修补材料 第 2 部分：聚合物修补材料》是交通运输部交科技发[2016]506 号《关于下达 2016 年交通运输标准化计划的通知》下达，计划编号 JT2016-128。

标准由交通运输部公路科学研究院耽误承担此标准的编写任务。

1.2 协作单位

在本标准制定过程中，标准编制组开展了广泛的调研和大量的试验验证工作，得到了相关单位的大力支持与协助，获得了大量的试验数据和标准制定建议，保证了本标准编制的质量。主要协作单位包括：河海大学、金陵科技学院、中北工程设计咨询有限公司等单位。

1.3 主要工作过程

任务下达后，交通运输部公路科学研究院和河海大学、金陵科技学院、中北工程设计咨询有限公司等单位共同组建了《公路工程水泥混凝土用快速修补材料 第 2 部分：聚合物修补材料》编制组，首先进行标准制定框架的确定和相关资料的搜集。标准编制框架确定以后，编制组成员制订了详细的工作计划，广泛的收集了国内外有关聚合物快速修补材料的资料与相关标准，并对国内外该类产品的知名厂家进行了调研与取样，同时对材料性能进行了全面测试评价，并对公路工程水泥混凝土聚合物快速维修材料的主要物理化学特性、技术特点、试验方法等进行了较为深入的分析研究，以及对市面上规模化生产的聚合物快速维修材料性能进行了全面测试评价，包括凝结时间、抗压强度、抗折强度、黏结强度、干缩率、抗冻性能等指标。经过对各种技术资料、专家建议、试验结果的认真讨论、分析和研究，制定了具体的标准编写方案。编制组对国际、国内相关标准中的有关技术参数在公路工程中的应用进行了分析研究，并结合国内该类产品的出厂质量检验指标，确定了标准技术参数，力争做到所制定标准更符合国内工程使用情况，更具可行性与操作性。在此基础上，编写小组以聚合物修补材料在混凝土结

构与路面养护中的性能为根本出发点，对聚合物修补材料标准进行逐条梳理，形成并提交《公路工程水泥混凝土用快速修补材料 第 2 部分：聚合物修补材料》（征求意见稿）。

具体工作过程如下：

2016 年 8 月～2016 年 10 月，成立标准编制组，制定标准编制计划，前期资料收集整理，并进行分析总结，提出标准制定原则、编制思路及人员分工，编写了标准制定大纲。

2016 年 11 月～2017 年 4 月，国内主要厂家调研，搜集不同规格样品。进行室内试验，进行系列产品的性能检测工作，积累、分析检测数据，提出产品指标要求。

2017 年 5 月～2017 年 7 月，整理数据，编写标准征求意见稿初稿，进行标准编制组内部的讨论和初稿完善，形成标准征求意见稿。

1.4 标准主要起草人及其所做的工作

本标准的主要起草人：彭鹏、刘英、王稷良、杜天玲、赵海涛、王艳、郑益等。

各起草人主要工作如下：

彭鹏：主要负责标准制定过程中的组织、协调，以及主要条文的编写工作。

刘英：主要负责产品的调研与室内试验，并参与标准条文的编写。

王稷良：主要负责产品的室内试验及指标参数的确定，并参与标准条文的编写。

杜天玲：主要负责产品的室内试验及现场检测。

赵海涛：主要负责产品的调研、室内试验及指标参数的确定。

王艳：主要负责产品的调研、室内试验及指标参数的确定。

郑益：主要负责产品的调研及现场检测。

二、标准编制原则和主要内容

2.1 编制的原则

标准的编写要有利于该行业领域的整体发展，适应我国交通建设的需要。在

技术上考虑到本产品在高速公路应用中的特定需求、从业人员的专业素养以及国内生产企业的总体水平等实际情况，借鉴国际标准，确保相应条款在国内的适用性和可操作性。因此，本标准在制定过程中确定了以下编制原则：

（1）基本原则：标准的格式严格按照 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写规则》的规定进行。

（2）协调性原则：做好本标准与相关标准、规范的协调与衔接，保证本标准与现行养护规范等相关行业标准的统一与一致。

（3）适应性原则：标准能够充分反映当前国内各生产企业的技术水平，便于指导生产，宜于工程应用。

（4）成熟性原则：标准须进行充分技术论证或试验验证，应依据充分，理论正确，验证可信，确保技术成熟性、可靠性。

（5）先进性原则：参照国外先进标准，有利于与国际先进水平接轨，对国内生产企业及相关行业的技术进步将产生积极的推动作用。

2.2 标准主要内容

水泥混凝土材料具有强度高、刚度大、扩散荷载能力强、稳定性好和使用寿命长等优点，因此，在高速公路中得到广泛的应用。尽管水泥混凝土材料具有诸多优点，但是一旦出现损坏，修复工作却困难得多；再加上混凝土本身材料性质，强度的提升需要一定的养生周期，按照常规的修复方式，维修养护过程需长时间地封锁道路，严重影响了车辆的正常运行，造成频繁堵车和尾气排放量增加，同时也为交通安全留下了隐患，社会反响极大。

目前随着我国地面交通道路里程数的增加，养护维修的任务越来越繁重。为了解决公路工程混凝土材料性能与维修养护周期之间的矛盾，快速维修材料在高速公路中得到广泛应用。以 2014 年统计数据来看，该产品的市场需求量约为 5 万吨，国内拥有众多生产厂家，同时国外一些类似产品也涌入国内，并占有一定市场份额，但是由于市场相关规范的不统一，大量的同类产品力学强度、耐久性以及对气候的适应性等技术指标达不到快速维修开放交通的要求。同时由于缺乏标准规范的统一管理，市场上同类产品价格悬殊，质量相差很大，良莠不齐，对工程的质量造成一定影响。

关于该类产品的技术标准，目前只能参考水泥方面相关标准，但其中的技术

指标，如抗压强度、抗折强度等，不符合该产品的技术要求。

因此，为了规范此类材料在公路工程中的应用，亟需建立相关标准，以规范和指导该类产品的应用。

根据目前生产水平状况及市场需求、用户使用的需要，本标准制定内容包括：产品的范围、定义和代号、分类和标记、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存等。

(1) 关于标准名称

本标准立项名称为《路桥用水泥基快速修补材料 第2部分：聚合物类修补材料》。原申请标准主要考虑该修补材料的使用部位为道路工程及桥梁工程中涉及混凝土的部位，后经专家讨论认为“路桥用”的说法较为口语化，作为标准用语不太合适，因此建议将本标准名称修改为“公路工程水泥混凝土用快速修补材料 第2部分：聚合物修补材料”。

(2) 指标及参数确定原则

交通运输行业标准《公路工程水泥混凝土用快速修补材料 第2部分：聚合物修补材料》的指标和参数确定，主要参考《公路养护技术规范》(JTG H10-2009)和《公路水泥混凝土路面养护技术规范》(JTJ 073.1-2001)等对养护工程中水泥混凝土维修提出的性能指标，同时也考虑相关国家标准中对实际技术指标参数的测试需求。本标准所确定的指标参数是在参照了国内外该类产品的技术参数基础上，结合相关生产企业的技术指标，由编制组深入分析、论证、研究后所确定的。

(3) 适用范围

本标准规定了公路工程水泥混凝土用聚合物修补材料的技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和储存。

本标准适用于公路工程水泥混凝土聚合物快速修补材料。

(4) 本标准编制过程中借鉴的相关标准主要包括：

GB 175 通用硅酸盐水泥

GB/T 176 水泥化学分析方法

GB 9774 水泥包装袋

GB/T 12573 水泥取样方法

GB/T 17671 水泥胶砂强度检验方法(ISO法)

JTG H10 公路养护技术规范
JTJ 073.1-2001 公路水泥混凝土路面养护技术规范
JTG E 30 公路工程水泥基水泥混凝土试验规程
JGJ/T 70 建筑砂浆基本性能试验方法标准
JGT 336 混凝土结构修复用聚合物水泥砂浆
JGT 289 混凝土结构加固用聚合物砂浆
JC/T 681 行星式水泥胶砂搅拌机
JC/T 682 水泥胶砂试体成型振实台
JC/T 951 水泥砂浆抗裂性能试验方法
JC/T 2381 修补砂浆
JC/T 2089 干混砂浆生产工艺与应用技术规范
DLT 5126-2001 聚合物改性水泥砂浆试验规程

(5) 术语和定义

聚合物快速修补材料 polymer-modified rapid repairing materials (PRRM)
将聚合物、细骨料、掺合料、添加剂等按适当比例混合，使用时可选择添加水泥，适用于修复混凝土路面病害或结构破损的高强度材料。

(6) 产品分类和标记

按聚合物修补材料中使用聚合物材料的状态分为干粉类和乳液类两类，分别用代号 P 和 E 表示，并按聚合物修补材料的性能分为 I 级、II 级两类，分别用代号 I、II 表示，其中 I 级修补材料具有更高的强度指标。本部分内容主要用于规范市场中该类产品的命名。

(7) 技术要求

分为凝结时间、抗压强度、抗折强度、黏结强度、干缩率、抗冻性能。

①凝结时间、抗压强度、抗折强度

根据交通工程快速修补施工要求，其修补改造工期紧、工程量大、要求高，为满足快速交通路面及梁面精准调平对超早强快速修补的需求，进一步缩短高速公路、机场跑道修复时的交通封闭时间，因此，要求修补材料必须具有快硬而不速凝且高承载的特性，即有良好的施工和易性和保持性能，同时有快速凝结硬化及早强的功能。并且结合《公路水泥混凝土路面养护技术规范》中对修补材料提出的要求：24h 内达到原设计强度的 70%。基于此，本标准制定过程中针对不同

类型的聚合物快速修补材料提出了相应的凝结时间与强度指标。

通过对所搜集不同厂家的样品进行性能测试(试验选用水料比按产品厂家推荐配合比进行, 试验条件为标准试验条件, 具体试验结果如表 2.3-1 所示), 确定聚合物快速修补材料的初凝时间不小于 45min, 终凝时间不大于 12h, 1d 抗压强度 I 级聚合物修补材料不低于 40MPa, 抗折强度不低于 5MPa; II 级聚合物修补材料不低于 30MPa, 抗折强度不低于 4MPa。7d 抗压强度 I 级聚合物修补材料不低于 65MPa, 抗折强度不低于 6.5MPa; II 级聚合物修补材料不低于 45MPa, 抗折强度不低于 5.5MPa。

表 2.3-1 不同样品凝结时间与强度性能测试结果

样品		初凝时间 (min)	终凝时间 (min)	抗压强度 (单位: MPa)		抗折强度 (单位: MPa)	
				1d	7d	1d	7d
I 型公路工程水泥混凝土用聚合物快速修补材料	1	50	490	48.2	68.0	5.5	6.7
	2	54	472	50.0	72.0	5.2	6.5
	3	48	665	45.3	64.9	5.0	6.5
	4	58	555	48.1	68.1	5.4	6.8
	5	50	485	50.2	67.2	5.5	6.7
	6	50	502	47.1	66.2	5.3	6.6
II 型公路工程水泥混凝土用聚合物快速修补材料	1	69	712	35.3	48.7	4.2	5.5
	2	58	680	36.6	45.3	4.1	5.8
	3	53	645	37.3	46.2	4.4	5.6
	4	48	660	38.2	45.5	4.0	5.5
	5	49	475	35.2	45.0	4.0	5.8
	6	52	570	30.2	46.1	4.1	5.7

②黏结强度

新旧混凝土界面黏结性能的好坏, 是决定修补成功与否的关键。研究显示, 混凝土修补失败的原因绝大多数是因为新旧混凝土(砂浆)在界面脱落而导致修补失败。

因此, 为了保证修复工程的耐久性, 故提出黏结强度的指标。

通过对所搜集不同厂家的样品进行性能测试(具体试验结果如表 2.3-2 所示), 确定 1d 黏结强度 I 级聚合物修补材料不低于 1.0MPa; II 级聚合物修补材料不低于 0.8MPa。

③干缩率

干缩率体现了修补材料的长期体积稳定性。为了避免出现早强修补材料出现

后期倒缩影响修补工程质量，故而提出干缩率的指标。

通过对所搜集不同厂家的样品进行性能测试（具体试验结果如表 2.3-3 所示），确定水泥混凝土聚合物快速修补材料的 28d 干缩率不大于 0.1%。

④抗冻性

本标准为了保证低温状态下修补材料的抗冻性能，特提出抗冻性指标。

表 2.3-2 不同样品与混凝土标准件黏结强度测试结果

样品		黏结强度（单位：MPa）
I 型公路工程水泥混凝土用聚合物快速修补材料	1	1.3
	2	1.1
	3	0.8
	4	1.0
	5	1.4
	6	1.5
II 型公路工程水泥混凝土用聚合物快速修补材料	1	1.0
	2	1.0
	3	0.9
	4	1.1
	5	0.9
	6	1.2

表 2.3-3 不同样品 28d 干缩率测试结果

样品		干缩率（单位：%）
I 型公路工程水泥混凝土用聚合物快速修补材料	1	0.08
	2	0.10
	3	0.11
	4	0.09
	5	0.08
	6	0.09
II 型公路工程水泥混凝土用聚合物快速修补材料	1	0.07
	2	0.08
	3	0.08
	4	0.09
	5	0.08
	6	0.09

(8) 试验方法

①试验条件

对试验过程中的试验室温湿度、试验仪器提出规定与要求。明确试验室试验及干养护条件应保证温度 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 60%以上；养护室养护条件应控

制在温度 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 95%以上。

②试件制备

试验前样品及所有器具应在试验室条件下放置至少 24h。

聚合物修补材料试验条件应由待检验的聚合物修补材料制成。聚合物修补材料各组分用量应按生产厂家推荐的配合比进行，并在各项试验中保持同一配合比。

试验时聚合物修补材料应采用机械搅拌，搅拌机应符合 JG/T 3033 的规定，搅拌的用量宜为搅拌机容量的 30%~70%，搅拌时间不应少于 120s。其中干粉类产品应先将水倒入搅拌机中，然后将粉料加入到水中进行搅拌；乳液类产品，搅拌前应将液料搅拌均匀，再将粉料加入液料中搅拌均匀。

③外观

采用目测方式进行。

④初凝时间

按照 JGJ/T 70 执行。

⑤强度

按 JTG E 30 的有关规定进行。

⑥黏结强度

按 JGJ/T 70 的有关规定进行。

⑦干缩率

按 JTG E 30 规定进行成型。试件脱模时间以试件的抗压强度达到 $10\text{MPa} \pm 2\text{MPa}$ 时的时间确定，试件脱模后在 30min 内测量试件的初始长度。测量完初始长度的试件立即放入标准试验条件下养护，养护时注意不损伤试件测头，试件之间应保持 15mm 以上间隔，测量第 28d 的长度。计算结果按 JTG E 30 规定进行。

⑧抗冻性

参照 JGJ/T 70 执行。

(9) 检验规则

从取样的方式和判定规则等方面进行规定，当产品技术要求中的各项指标不满足要求时判定该产品为不合格品。

(10) 标志、包装、运输和贮存

根据产品自身特点，提出了防潮等要求。

三、主要试验（或验证）的分析、技术经济认证或预期的经济效果

当前我国的经济建设以前所未有的高速度迅猛发展，基础设施建设以波澜壮阔的态势向前发展，因此，对提高基建工程的使用寿命提出了较高要求。机场道面、高等级混凝土公路、桥梁道面及工业建筑物的表面多为混凝土材料，尤其是高速铁路和铁路客运专线大型箱梁对梁面平整度要求极高，在预制、运输及安装过程中存在一定的缺陷，其表面在使用过程中都需要维修和养护，比如对断裂缝或破损处进行修补，而大多数情况下是对其表面进行薄层、超薄层修补，为保证交通的快速畅通，其修补或修复都需要快速硬化并承载。而且一般交通工程快速修补改造工期紧、工程量大、要求高，因此要求修补材料不仅具有良好的力学性能、粘结性能及耐久性能，还要具有快硬而不速凝的特性以满足快速施工，同时还要控制早强快速修补材料的体积稳定性，以确保修补改造工程的服役性能。因此，在此条件下，结合研究成果，通过室内试验验证，并综合考虑实际工程的应用情况，编制《公路工程水泥混凝土用快速修补材料 第2部分：聚合物修补材料》的产品标准，对聚合物修补材料性能指标进行规范，有助于引导生产厂家依据相关标准提高聚合物修补材料的质量和水平，进一步规范聚合物修补材料的市场管理。

四、与国际、国外同类标准水平的比较情况

目前尚未收集到该种产品的国际标准和国外先进标准。本标准中的技术指标是根据工程应用要求与验证试验结果确定的。

五、与有关的现行法律、法规和其他强制性标准的关系

本标准按照 GB/T1.1-2009《标准化工作导则第一部分：标准化的结构和编写规则》的要求进行编制，同时本标准为推荐性标准，不涉及有关现行法律、法规和其他强制性标准。

六、重大分歧意见的处理结果和依据

目前本标准处于征求意见稿阶段，尚无重大意见分歧。

七、其他应予说明的事项

无其他说明事项。