

# 浅谈预应力孔道压浆方案比选

刘成

贵州省交通建设工程质量监督局

DOI:10.18686/bd.v2i1.1196

**[摘要]** 新桥规中规定在后张预应力孔道压浆的施工中宜采用专用压浆料或专用压浆剂配制的浆液进行压浆,并对后张预应力孔道压浆所用压浆浆液的性能指标作出了较大的调整,提出了较高的技术要求,在此情况下要把后张孔道压浆的各项指标都做合格,就需要配制工作性能较好的压浆液。本文对配制压浆液常用的新旧材料进行对比试验,研究各种材料配制的压浆液技术性能,选取合适的原材料保证压浆的质量、可靠性和耐久性,以保障后张预应力孔道压浆的工程质量。

**[关键词]** 后张预应力孔道压浆;压浆剂;压浆料

依托贵州高速公路施工经验对梁板的预应力孔道压浆料工艺性试验进行总结研究,梁板压浆工艺采用后张预应力孔道压浆,压浆液强度 50MPa,压浆浆液性能指标符合《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T F50-2011)规定。总结以往工地在后张预应力孔道压浆的施工中的经验教训,所使用的压浆液一般采用水泥、水、减水剂、膨胀剂、增稠剂等外加剂进行现场配制。由于压浆材料的组成较为复杂,现场添加的粉体组分较多,工序繁冗,计量准确性要求很高,现场施工人员的素质参差不齐,缺乏有效的质量管理手段,无法保障压浆材料的性能,通常存在浆体拌合不均匀,流动性较差,泌水严重,分层离析,硬化后空隙较多强度低等问题,严重影响结构的安全性和耐久性。

为保证工程质量,简化施工工艺,按照《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T F50-2011)的相关规定(见表1),选择各种常见的压浆材料配制压浆液,在水灰比一定的情况下,对比不同压浆料配制的压浆液各项性能指标,选取最优的压浆方案。

表 1

项目		性能指标
水胶比		0.26~0.28
凝结时间(h)	初凝	≥5
	终凝	≤24
流动度(25℃)(s)	初始流动度	10~17
	30min 流动度	10~20
	60min 流动度	10~25
泌水率(%)	3h 毛细泌水率	0
	24h 自由泌水率	0
压力泌水率(%)	0.22MPa	≤2.0
	0.36 MPa	
自由膨胀率	3h	0~2
	24h	0~3
充盈度		合格
抗压强度(MPa)	3d	≥20
	7d	≥40
	28d	≥50
抗折强度(MPa)	3d	≥5
	7d	≥6
	28d	≥10

## 1 试验原材

水:施工用水

水泥:凤冈县西部水泥厂 P.O42.5 水泥

膨胀剂:晋鑫元 UEA 低碱膨胀剂

减水剂:晋鑫元 JXY-PC 聚羧酸高性能减水剂

专用压浆剂:晋鑫元 UEA-Y1 压浆剂,由高效减水剂、膨胀剂和矿物掺合料等多种材料干拌而成的混合剂,在施工现场按一定比例与水泥、水混合并搅拌均匀后,用于充填后张预应力孔道的压浆材料。

专用压浆料:易达恒联 YH-YJL 压浆料,由水泥、高效减水剂、膨胀剂和矿物掺合料等多种材料干拌而成的混合料,在施工现场按一定比例加水并搅拌均匀后,用于充填后张预应力孔道的压浆材料。

## 2 试验方法

### 2.1 拌合

搅拌机转速不低于 1000r/min,搅拌时间 3~5 分。

### 2.2 凝结时间

按照《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检测方法》(GB/T1346)

### 2.3 流动度

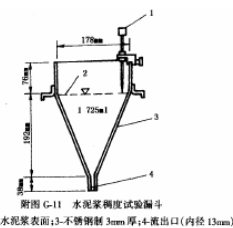


图 1 流动度测定仪

### 2.4 泌水率、膨胀率

实验装置如图 2 所示,用有机玻璃制成,带有密封盖,高 120mm,置放于水平面上。

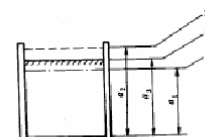


图 2 浆液泌水率和膨胀率试验容器

往容器内填灌水泥浆约 100mm 深,测填灌面高度并记录下来,然后盖严。置放 3h 和 24h 后量测其离析水水面和水泥浆膨胀面,然后按下列公式计算泌水及膨胀率:

$$\text{泌水率} = \frac{100(\rho_2 - \rho_3)}{\rho_1} \times (\%)$$

$$\text{膨胀率} = \frac{100(\rho_3 - \rho_1)}{\rho_1} \times (\%)$$

### 2.5 充盈度

实验装置如图 3 所示,内径为 40mm 的透明有机玻璃管,两端的直管夹角 120°。每部分长度为 0.5m。将拌制好的浆体静置 1 min,通过流动锥将浆体灌入固定在固定架上的充盈度管中。充完浆体后,用塑料薄膜密封圆管的两端。在 20 ± 3℃ 的条件下放置 7 d,观察管内部是否有直径大于 3mm 的气囊或水蒸气,在管道的两端是否有大量的泡沫层。

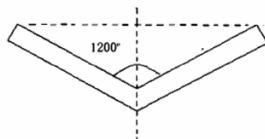


图 3 充盈度管

### 2.6 强度检测

按照《水泥胶砂强度检测方法(ISO 法)》(GB/T 17671)

### 3 试验用配合比

表 2 试验用配比

原材	水泥 Kg/m <sup>3</sup>	水 Kg/m <sup>3</sup>	膨胀剂 Kg/m <sup>3</sup>	减水剂 Kg/m <sup>3</sup>	压浆剂 Kg/m <sup>3</sup>	压浆料 Kg/m <sup>3</sup>
方案 A	1397	426	126	22.4		
方案 B	1385	429			152	
方案 C		386				1380

## 4 试验结果分析

### 4.1 凝结时间

表 3 凝结时间

凝结时间 (h)	方案 A	方案 B	方案 C
初凝	9	6	6
终凝	12	9	8

### 4.2 流动度

表 4 流动度

	水胶比	初始流动度	30min 流动度	60min 流动度
方案 A	0.28	17	22	31
方案 B	0.28	17	20	26
方案 C	0.28	15	18	24

方案 A 为传统孔道压浆配合比,在新桥规规定的水胶比范围条件下很难配制出流动度符合规范要求的孔道压浆液,为达到初始流动度要求,减水剂用量已达到最高掺量,水泥与减水剂出现不良反应,压浆液浆体分层离析,30min 流动度、60min 流动度测试均不合格,对于大跨径孔道压浆比较困难。方案 B 与方案 C 是在新桥规发布后采用的孔道压浆专用压浆材料,通过试验可以看出方案 C 的流动度优于方案 B 且完全满足规范要求。

### 4.3 自由泌水率、膨胀率

根据 JTG/TF50-2011 公路桥涵施工技术规范附录 C4

压浆浆液自由泌水率和自由膨胀率试验进行实验,测试流动度合格的压浆料 24h 自由泌水率和膨胀率。

表 5 自由泌水率及膨胀率

	水胶比	24h 自由泌水率 / %	24h 自由膨胀率 / %
方案 A	0.28	0.3	-0.4
方案 B	0.28	0	0.1
方案 C	0.28	0	0.2

方案 B 与方案 C 在自由泌水率、膨胀率试验中效果表现良好,不泌水且有微膨胀。方案 A 在泌水收缩上没有达到规范要求,24h 后浆体出现分层沉淀,水分析出,如果用于施工,压浆后孔道浆体体积收缩,孔道很难成饱满状态,预应力钢绞线不能与浆体有效粘结造成预应力损失。

### 4.4 充盈度

方案 A 泌水收缩不进行充盈度实验。方案 C 放置 7 d 后观察发现:直径 < 3 mm 的气囊基本没有、没有泡沫层、没有 > 1ml 的水。

### 4.5 强度

将压浆液装入试模按规范要求制作标准试件,试件放入养护箱中进行标准养护,测试 3d、7d、28d 抗压抗折强度。

表 6 抗压、抗折强度

	水胶比	抗压强度 (Mpa)			抗折强度 (Mpa)		
		3d	7d	28d	3d	7d	28d
方案 A	0.28	28.9	42.6	51.9	5.5	7.3	10.8
方案 B	0.28	35.3	53.2	60.8	6.4	9.5	11.9
方案 C	0.28	38.1	57.5	65.3	7.2	9.9	12.6

在制作试件的过程中方案 A 的浆液装入试模后泌水收缩需要间断性补料,方案 C 的浆液装模后基本可以达到一次性成型,脱模后试件饱满,空隙少,强度试验证明其有很好的力学性能。

## 5 总结

表 7 方案比选

项目	方案 A	方案 B	方案 C
水胶比 0.26~0.28	勉强满足 对减水剂要求较高	满足	满足
流动度	在低水胶比下很难达到	基本满足	满足
泌水率	泌水沉淀、分层离析	零泌水率	零泌水率
膨胀率	泌水收缩	微膨胀	微膨胀
充盈度	不足	良好	良好
强度	基本满足	满足	满足
施工工序	工序复杂,对机械、人员和计量准确度要求较高	施工现场需要和水泥配合使用	按比例加水直接使用

由以上试验结果可以看出传统工艺方案 A 采用水泥、水、减水剂、膨胀剂等进行现场配制。这种方案配制的压浆液通常存在各种外加剂相容性不良、水泥与减水剂适应性差等问题,造成浆体质量稳定性差、流动性差、流动度损失快,体积稳定性差,新拌浆体泌水大,易离析分层、浆体中微沫多,流动性不好,凝结时间不适中,浆体压浆时往往不顺畅,易堵管,施工速度慢,孔道也很难成饱满状态等,硬化后浆体不密实,气泡、针隙类空隙多,与预应力筋粘结不实,浆体中甚至有断纹,孔道不饱满等。上述问题不仅影响施工,而且直接关乎桥梁结构的耐久性及安全使用。

方案 B 与方案 C 都是采用专用的压浆材料,技术性能

# 浅谈公路沥青路面的热熔橡胶沥青碎石封层养护施工及其检测

杨德明

新疆天宇建设工程有限责任公司

DOI:10.18686/bd.v2i1.1202

**[摘要]** 当前公路工程通常采用半刚性基层加柔性面层的结构,该结构具有较高的强度与刚度等特征,但是却同时存在容易产生干缩和温缩造成的裂缝问题。而这种裂缝容易在沥青面层进行反应,导致雨季雨水通过裂缝渗入到基层中,对基层进行侵蚀,基于此,本文结合某公路工程,首先阐述了公路沥青路面工程中的裂缝及其病害,对公路沥青路面工程中的热熔橡胶沥青碎石封层养护施工进行了论述分析,并论述了加强公路沥青路面工程养护检测的措施。

**[关键词]** 公路沥青路面工程;裂缝;病害;热熔橡胶沥青碎石封层;养护施工;检测

结合某公路沥青路面工程项目进行分析,该公路由于气候温差以及车流量较大,且超重车多等等原因导致该公路出现大量裂缝,经过对其进行分析,决定采取热熔橡胶改性沥青碎石封层技术对该路段进行养护。以下就公路沥青路面工程中的热熔橡胶沥青碎石封层养护施工进行探讨。

## 1 公路沥青路面工程中的裂缝及其病害分析

沥青路面裂缝及其引发的病害主要表现为:(1) 沥青路面裂缝的主要类型。按沥青路面裂缝的形成原因,可分成荷载型裂缝和非荷载型裂缝两大类。荷载型裂缝主要是由于路面设计不周或施工原因,结构层本身强度不足,不能适应日益增长的交通量及轴载作用而产生的强度裂缝。非荷载型裂缝主要表现为两种形式,一种是基层开裂在路面形成的反射裂缝,一种是沥青路面本身产生的低温裂缝。根据沥青路面裂缝表现形式不同,可划分为横向裂缝、纵向裂缝、网裂和龟裂等。(2) 沥青路面裂缝引发的病害分析。沥青路面一旦出现裂缝,雨水很容易沿裂缝下渗到基层,若不及时采取措施,在行车荷载的反复作用下,结构层内部产生冲刷,从

而加快病害的发展,使本来就处于裂缝状态的病害加剧扩大、扩展,造成沥青路面及基层的进一步破坏,可能出现松散、坑槽、沉陷等病害,影响路面的使用功能,降低行车舒适性和安全性,从而缩短路面的使用寿命。

## 2 公路沥青路面工程的热熔橡胶沥青碎石封层养护施工分析

2.1 热熔橡胶沥青碎石封层施工要求的分析。主要表现为:(1) 石料与沥青合理选取并控制其用量的要求。石料选取需要满足棱角、大小统一、均匀粒径且坚硬耐磨干燥洁净等要求。在选择石料的时候还需注意到,由于大粒径石料容易会因卡住斜门而造成一道缺料,而过多小石料也会造成飞石问题,从而对安全行车造成影响。所以石料的用量要依据试验进行严格控制,确保大石料与小石料的嵌挤以及层间的粘连。在施工中,可以采用双层热熔橡胶沥青碎石封层,对已经水洗过的石料进行除尘处理,然后再进行 70—80℃ 加热拌和就可以进行施工。上下两层覆盖率分别控制在 95%—100% 和 80%—85% 之间,并分别使用 5—10mm

指标相近,但在应用过程中方案 C 有以下明显优势:

① 压浆料直接加水配制,不用在现场称量掺加压浆剂,解决了压浆剂现场的称量不准导致浆液质量不达标的问题;

② 杜绝了施工过程的有意少加或不加压浆剂的问题,有利于质量管理;

③ 所有压浆剂都需在使用前与水泥试配,以验证水泥与压浆剂的适应性,调整压浆剂配方后才能使用,而施工过程中水泥是存在差异的,所以使用压浆剂时水泥与压浆剂的适应性问题难以有效解决。而压浆料在工厂内就完成解决了这个问题。

④ 压浆料能更好地保证压浆质量,符合标准化施工的要求。

## 6 结束语

综上所述以专用压浆料为核心材料的方案 C 为最优方案,压浆料可以有效解决各种外加剂相容性不良、水泥与减水剂适应性差等问题,并且简化现场施工工艺,加强了质量管理,保证压浆的质量、提高预应力构件的可靠性和耐久性。现在全国各地对预应力孔道压浆质量越来越重视,有些省份已经强制要求使用压浆料,压浆料在不久的将来会作为预应力孔道压浆必备材料进行推广使用。

## 参考文献:

[1] 赵立秋,辛光涛.桥梁预应力孔道压浆质量测试方法研究与应用[J].公路,2017,62(11):121-124.

[2] 张宿峰.论公路桥梁施工中预应力技术的应用[J].建材与装饰,2017,(19):275-276.

[3] 张勇.后张法预应力孔道压浆质量控制思考[J].太原学院学报(自然科学版),2017,35(03):10-13.