

文章编号:1001-4179(2012)S2-0140-02

# 沙河渡槽预缩砂浆力学指标的影响因素分析

岳朝俊,王真民,王翔

(长江勘测规划设计研究院 施工设计处,湖北 武汉 430010)

**摘要:**预缩砂浆在南水北调中线沙河渡槽 3 个标段的混凝土结构质量缺陷修补中得到广泛应用。3 个标段分别选用不同的配合比及材料进行试验,得到的预缩砂浆力学指标有显著差别。为找出影响预缩砂浆力学指标的因素,进行了不同品种砂浆的性能试验。试验结果表明,选用细度模数较低的河砂和较低水灰比(1.8~2.0)配制的预缩砂浆力学指标更优。相关结论可供类似工程参考。

**关键词:**预缩砂浆;配合比;力学指标;沙河渡槽

**中图分类号:**TV672.3 **文献标志码:**A

沙河渡槽是南水北调中线工程的一部份,位于河南省鲁山县,全长 11.938 km,工程等级为一等。工程分为 3 个标段,分别由中国水电四局、葛洲坝集团及中国水电九局负责建设。工程主体建筑物为梁式渡槽、箱基渡槽和落地槽 3 种形式的渡槽,均采用钢筋混凝土结构,全长 9.05 km,统称为沙河渡槽。其中横跨沙河的梁式渡槽是当前国内最大的梁式渡槽,为南水北调中线中规模最大、技术难度最高的控制性工程之一。在施工过程中,沙河渡槽出现了不同程度的混凝土结构质量缺陷,3 个标段的施工单位均使用预缩砂浆对出现的混凝土质量缺陷进行修复<sup>[1]</sup>,并且都进行了配合比试验以找出满足施工需要的预缩砂浆原材料和配合比。本文将沙河渡槽工程中的 3 个施工标段的预缩砂浆试验结果作对比分析,找出预缩砂浆力学指标的影响因素,以便为今后配制力学指标更优的预缩砂浆提供参考依据。

## 1 预缩砂浆及其特点

预缩砂浆是将普通水泥砂浆拌和后归堆放置 30~90 min 后再使用的干硬性水泥砂浆<sup>[1]</sup>。它的主要特点可归纳如下:

(1) 水胶比较小,一般为 0.28~0.32,且经过预缩后,水分在水泥浆中能均匀分布,砂浆孔隙小,表面

不泌水,提高了与界面的粘结质量。

(2) 灰砂比一般为 1:2.0~1:2.5,经过预缩后,砂浆已接近初凝,体积先行收缩,再经振实后,砂粒被水泥浆牢固地粘结,从而在一定程度上避免因砂浆的收缩而造成脱壳。

(3) 经振实后的砂浆密度大,抗压、抗拉强度为普通砂浆的 3~4 倍,与原混凝土界面粘结的强度高,抗冲磨强度亦高<sup>[2]</sup>。

由于预缩砂浆具有以上优点,并且变形性能与混凝土比较接近,施工操作简单,具有碱性防锈作用,而且性能稳定,不含有机合成类材料,对水 and 环境无污染,在渡槽等水利水电工程混凝土缺陷修补施工中得到广泛应用。

## 2 预缩砂浆力学试验

### 2.1 试验材料

(1) 水泥。3 家施工单位均采用天瑞集团南召 P.O.42.5 低碱水泥,其物理力学性能见表 1。

(2) 砂。水电四局采用鲁山沙河河砂,筛去粒径 0.16 mm 以下的细砂和 2.5 mm 以上的粗砂,细度模数为 2.1。葛洲坝公司采用大营料场人工砂,筛去粒径 0.15 mm 以下的粉砂和 1.6 mm 以上的粗砂,细度模数为 2.76。水电九局采用大营料场人工砂,筛去粒

径 0.16 mm 以下的粉砂和 2.5 mm 以上的粗砂,细度模数为 2.1。

表 1 南召 P. O. 42.5 低碱水泥物理力学性能

水泥品种 强度等级	比表面积/ ( $\text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$ )	稠度/ s	凝结时间/min		安定性	抗压强度/MPa		抗折强度/MPa	
			初凝	终凝		3 d	28 d	3 d	28 d
			GB175-2007	$\geq 300$		-	$\geq 45$	$\leq 390$	合格
南召水泥 P. O. 42.5	357	27.4	93	208	合格	28.3	51.8	5.7	8.8

## 2.2 配合比

3 家施工单位采用不同的配合比进行试验,其配合比见表 2。

表 2 不同单位预缩砂浆试验配合比

施工单位	灰砂比	水灰比	用水量/ ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ )	水泥用量/ ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ )	砂用量/ ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ )
水电四局	1:2.06	0.28	190	680	1400
葛洲坝公司	1:2	0.32	237	740	1480
水电九局①	1:2	0.28	207	739	1478
②	1:2	0.3	218	728	1456
③	1:2	0.32	229	717	1434

注:水电九局有①~③种配合比。

## 2.3 拌制过程

按既定配合比将水泥、砂和水等材料称量好后备用,在铁板上将水泥和砂混合,并反复翻拌 3~4 次,使之混合均匀,然后再加水翻拌 3~4 次<sup>[3]</sup>。预缩砂浆拌制好后,码堆成三角锥状,用塑料并铺以麻袋或草袋等不透明材料遮盖备用,存放预缩 0.5~1.5 h,使其体积预先收缩一部分。待预缩完成后,将砂浆分层填入试件盒中,每层铺料厚度为 4~5 cm,然后用木锤拍打捣实至表面出现少量浆液,拍打后每层厚度约为 2~3 cm。层与层之间应用钢丝刷刷毛,以加强层间结合。如此反复进行填充捣实,直至填满试件盒,抹面后进行不少于 7 d 的保温保湿养护,待达到试验龄期后进行力学试验。

## 3 试验结果及分析

3 家施工单位的试验结果分别见表 3~5。

表 3 水电四局预缩砂浆试验成果

灰砂比	水灰比	抗压强度/MPa		抗拉强度/MPa		粘结强度/MPa	
		3 d	28 d	3 d	28 d	3 d	28 d
1:2.06	0.28	43.2	63.6	2.12	3.80	-	1.8

缩砂浆拌制要求的前提下,随着水灰比的增大,预缩砂浆的强度逐渐降低。

表 4 葛洲坝预缩砂浆试验成果

灰砂比	水灰比	抗压强度/MPa		
		2 d	7 d	28 d
1:2	0.32	24.2	27.6	36.8

表 5 水电九局预缩砂浆试验成果

序号	灰砂比	水灰比	28 d 强度/MPa
①	1:2	0.28	54.8
②	1:2	0.3	50.4
③	1:2	0.32	45.6

(2) 对比表 4 及表 5 可知,在均使用人工砂的条件下,采用细度模数的砂会得到较低的预缩砂浆强度。结合已有工程经验,一般要求筛去粒径 1.6 mm 以上的粗砂和 0.15 mm 以下的粉砂,细度模数控制在 1.8~2.0 之间。

(3) 对比表 3 和表 5 可知,在水灰比相同、灰砂比基本相同的情况下,细度模数较小的河砂较人工砂拌制出的预缩砂浆力学指标更优。这主要是由于河砂级配均匀,洁净且不含泥和石粉。

综上所述,采用低水灰比,细度模数接近 1.8~2.0 的河砂拌制出来的预缩砂浆强度等力学指标更优。

## 4 结语

通过对不同配合比的预缩砂浆进行试验,得到了影响预缩砂浆强度的因素,为以后沙河渡槽工程实际施工中拌制强度更高、力学指标更好的预缩砂浆提供了参考依据。在施工现场,对修补完成的混凝土缺陷部位进行检查,填充的预缩砂浆表面密实,用小锤敲击表面声音清脆,实测强度均高于原混凝土结构强度一个等级,可有效满足南水北调沙河渡槽工程混凝土缺陷修补工作的需要。

### 参考文献:

- [1] 黄国兴,陈改新. 水工混凝土建筑物修补技术及应用[M]. 北京:中国水利水电出版社,1998.
- [2] 张彬洪,王全文,黄绪通,等. 高品质预缩砂浆在抗冲磨混凝土修补工程中的应用[J]. 广东水利水电,2002,(S),64-65.
- [3] 刘红明. 预缩砂浆在钢筋混凝土压力管道结构表面缺陷修补中的应用[J]. 甘肃水利水电技术,2006,42(2):204-205.

(编辑:郑毅)

(1) 表 5 中不同水灰比试验结果表明,在满足预