

控制图法在模袋混凝土沉排施工中的应用

张利河, 李建来, 李敬义

(黄河河口管理局, 山东 东营 257091)

摘要:针对山东省东营市清四控导工程具有混凝土沉排产品批量大、生产过程稳定性要求高的特点, 采用控制图法严格控制混凝土坍落度, 介绍产前试验目的和试验方法。工程实践表明, 利用控制图法控制混凝土的坍落度, 可使混凝土具有较好的和易性和流动性, 保证了模袋混凝土沉排的施工质量。

关键词:质量控制; 控制图法; 控导工程; 模袋混凝土; 坍落度

中图分类号: TU528

文献标识码: B

文章编号: 1006-7647(2003)04-0047-02

1 选择控制图法的缘由

山东省东营市黄河河口清四控导工程于2000年11月30日竣工, 工程总长度2200 m, 其中1200 m采用了近年兴起的防冲固基新技术——铰链式模袋混凝土沉排护底。混凝土沉排设计成形宽度14.0 m, 厚0.25 m, 覆盖河床面积16305 m², 共需充填混凝土4076 m³。在质量标准上除混凝土强度需达到要求外, 还要求模袋混凝土有较好的饱满度和平整度。影响工程工期、质量和成本的关键是确保充填混凝土具有较好的和易性及流动度。因此在人、机、配料比已知的情况下, 正确选择一种适应工程特点的质量统计分析方法, 严格控制熟料坍落度, 使其在生产过程中保持较高的稳定性是至关重要的。

控制图法是常用的质量分析方法之一。根据清四控导工程具有混凝土沉排产品批量大、生产过程稳定要求高的特点, 选用 $\bar{X}$ 和 R 控制图, 即平均值和极差控制图。该控制图的优点是可以通过对生产过程实行动态控制, 能取得随时间变化的质量波动信息, 以便发现问题, 查明原因, 把质量控制从事后检查转变为事先预防, 为改进质量控制措施提供依据。因此, 施工中把该方法作为模袋混凝土沉排质量监控的主要手段, 在做好试验数据采集、整理、分析计算的基础上, 绘制坍落度变化控制图, 按照计算确定的控制线对混凝土拌和过程实施连续控制。

2 产前试验

按照混凝土坍落度保持(22±1) cm的相对稳定要求进行现场试验, 取得质量数据后, 根据控制图法

原理计算控制界限, 绘制 $\bar{X}$ 和 R 控制图。利用该图提供的质量波动状态, 分析试验结果能否用于生产过程的质量控制。

2.1 试验方法

a. 主要参数。水灰比: 0.65(425号普硅水泥, 黄河沉淀水); 级配: 一级配(石子粒径小于1 cm); 配合比: 1:2.55:2.36:0.15(水泥:中砂:碎石子:粉煤灰); 充填压力: 在200~300 kPa间适当调整。

b. 主要机具和人员。混凝土拌和采用800型自动配料机和500型强制式搅拌机, 混凝土输送采用30-A型管式输送机。作业人员共30人, 其中机前22人, 负责供水、供料和搅拌; 机后8人, 负责接口充灌和碾压。

c. 采样。试验前确定对100盘配料进行连续取样, 每5盘为一个样组。试验期间每盘加水量控制在206~210 kg之内; 每盘水泥用量固定为320 kg, 相应材料配量为中砂817 kg, 石子755 kg, 粉煤灰48 kg。所有进盘材料全部采取过磅计量。每盘拌和料完成后, 开始在现场进行坍落度测量。共取得样组20组, 子样100个。根据实测值计算得到的平均值 $\bar{X}$ 和极差值 R 如表1所示。

2.2 质量控制特征值计算及试验结果

2.2.1 计算 $\bar{X}$ 和 $\bar{R}$

根据表1中的数据, 按照式(1)和式(2)^[1]计算总平均值 $\bar{\bar{X}}$ 和极差平均值 $\bar{R}$ 。

$$\bar{\bar{X}} = \sum \bar{X} / K = 22.13 \text{ cm} \quad (1)$$

$$\bar{R} = \sum R / K = 1.04 \text{ cm} \quad (2)$$

式中 K 为样组数。

表1 $\bar{X}$ 和 R 计算结果

cm

样组号	混凝土坍落度实测值					$\bar{X}$	R
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	22.30	22.60	22.10	21.80	21.60	22.08	1.00
2	21.90	22.30	22.10	21.90	22.80	22.20	0.90
3	22.30	22.80	21.20	21.70	22.50	22.10	1.60
4	22.60	21.70	22.80	22.30	21.60	22.20	1.20
5	21.50	21.90	22.60	22.10	21.80	21.98	1.10
6	22.70	22.10	22.30	21.80	22.20	22.22	0.60
7	21.70	22.50	21.60	22.30	22.80	22.18	1.20
8	21.60	21.90	22.50	21.80	22.30	22.02	0.90
9	22.10	22.60	21.90	22.90	22.30	22.38	1.00
10	22.60	21.50	22.40	22.30	22.80	22.32	1.30
11	21.90	22.70	21.50	21.30	22.40	21.98	1.40
12	22.80	22.10	22.30	21.90	22.60	22.34	0.90
13	21.50	22.40	21.90	22.70	22.20	22.14	1.20
14	21.40	21.60	22.50	22.70	22.30	22.10	1.30
15	21.60	21.80	22.40	22.90	21.30	22.00	1.60
16	21.90	22.10	22.50	22.00	21.80	22.08	0.70
17	22.40	22.60	21.50	22.40	21.80	22.14	1.10
18	22.30	21.80	21.40	22.50	21.30	21.88	1.20
19	21.60	21.90	22.60	21.80	22.10	22.00	1.00
20	21.90	22.70	22.00	22.20	22.40	22.24	0.80
平均值						22.13	1.04

2.2.2 计算控制界限值

利用式(3)~(5)分别计算 $\bar{X}$ 图的中心线 CL 值、控制上限 UCL 值、控制下限 LCL 值。

$$CL = \bar{\bar{X}} = 22.13 \text{ cm} \quad (3)$$

$$UCL = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} = 22.73 \text{ cm} \quad (4)$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} = 21.53 \text{ cm} \quad (5)$$

式中 A_2 为系数,本试验每组子样个数为 5,应取 $A_2 = 0.58$ 。

对 R 图,因本试验中每组子样数 $n < 6$, LCL 值可以不予考虑,故只利用式(6)和式(7)分别计算中心线 CL 值,控制上限 UCL 值。

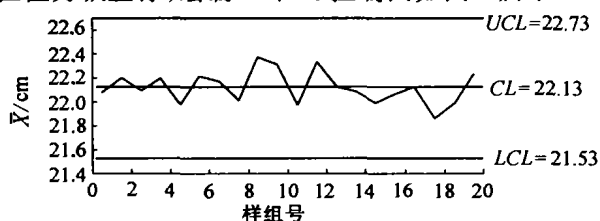
$$CL = \bar{R} = 1.04 \text{ cm} \quad (6)$$

$$UCL = D_4 \bar{R} = 2.20 \text{ cm} \quad (7)$$

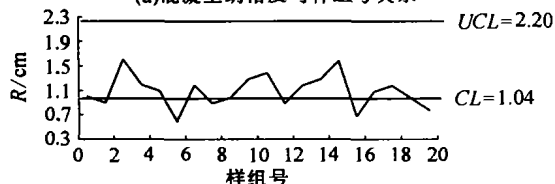
式中 D_4 为系数,此处取 $D_4 = 2.115$ 。

2.2.3 绘制控制图

根据以上计算结果,以样组号为横坐标,质量特征值为纵坐标,绘制 $\bar{X}$ 和 R 控制图如图 1 所示。



(a)混凝土坍落度与样组号关系



(b)极差值与样组号关系

图1 $\bar{X}$ 和 R 控制图

2.2.4 试验结论

本次产前试验是按混凝土坍落度 (22 ± 1) cm 为质量标准,其公差界限值应为上限 23 cm,下限 21 cm,极差 2 cm。观察图 1 可以看出,计算所得的控制界限值都在标准公差范围内,实测坍落度组平均值和极差值又都未超越控制线界限。因此,可以判断本次产前试验结果能够用于模袋混凝土生产过程的质量控制。

3 施工过程的质量控制和效果

3.1 质量控制方法

模袋混凝土充填作业自 2000 年 10 月 26 日开始,昼夜不停连续施工,至 11 月 5 日按照设计标准全部完成。施工过程中,安排 3 名技术人员专门从事混凝土拌和质量监控工作,按照计量抽样检验的方法,每 2 h 进行一次坍落度测量,两台拌和机共取样 195 组,并将实测结果点绘在控制图上。发现异常波动或超出控制线的点时,立即从人员、机械、材料、工艺、环境等方面查找影响质量的因素,采取纠正或预防措施。

3.2 质量控制效果

a. 工程质量的稳定性。历时 11 d 的模袋混凝土充填过程共抽检坍落度 195 组,子样 780 个,除 2 次因加水失误导致坍落度超限外,其余点次均在控制线范围内,处于正常波动状态。由于对坍落度控制严格,始终保持了拌和混凝土具有较好的和易性和流动性,有效地避免了滞流堵塞现象,所有模袋充填都能到头到边,保证了混凝土沉排的饱满度和平整度,对成形后的模袋混凝土 12 个单元工程进行初验,分别测量厚度 60 点次、宽度 60 点次,合格率达 100%。因而,在参建单位联合进行的质量评定中,模袋混凝土沉排被评为优良等级。

b. 施工经营效益。混凝土拌和质量的持续稳定保证了模袋混凝土充填作业正常,进展顺利,实际工期比计划工期缩短了 28 h。杜绝了废品,大大降低了原材料损耗,对生产过程的控制有力,保障了产品实现优质、高效、安全、低耗的目标,为施工企业带来了较好的经济效益。

4 结 语

控制图法是施工企业加强质量管理的有效手段之一,特别是产品批量大、标准要求高时,正确选择和使用控制图法有利于施工质量的稳定、工程进度的平衡和综合效益的提高。

参考文献:

- [1] 董利川. 建设项目质量控制[M]. 北京:中国水利水电出版社,1994. (收稿日期:2002-10-16 编辑:张志琴)