

模袋混凝土技术在南水北调江都站工程中的应用

邵 林 汤建忠

(江苏省江都水利工程管理处, 江苏 江都 225200)

摘要 介绍模袋混凝土的作用及其基本参数的计算方法, 对驳船滑道法和水下铺灌进行对比分析, 并提出质量控制措施及施工注意事项。

关键词 模袋混凝土; 技术; 应用

中图分类号 TV523

文献标识码 B

文章编号 1006-764X(2010)S1-0100-02

1 工程概况

江都东西闸之间河道位于江都水利工程管理处内江都抽水泵站南侧, 东起新通扬运河江都东闸, 西至新通扬运河江都西闸, 全长 1.47 km, 该段河道呈东西走向, 是江都水利枢纽实现东引、北送、排涝等功能的重要配套工程, 也是南水北调东线一期的重点工程。2005 年 12 月, 为改善泵站进水条件, 提高江都站的抽水效率, 充分发挥工程效益, 对该段河道进行了清淤疏浚, 由于河道两边普遍存在粉砂土, 且 0.50 ~ -8.00 m 高程河坡常年处在低水位以下, 此段设计采用模袋混凝土护坡形式。

2 模袋混凝土的作用

模袋混凝土技术是我国 20 世纪 80 年代初从国外引进的一项现浇混凝土新技术, 它采用织物模袋做软模具, 通过混凝土泵将砂浆或混凝土充灌进模袋成型, 起到护坡、护底、防渗等作用。它有很多的优点: ①模袋施工采用一次喷灌成型, 施工简便、速度快; ②模袋能适应各种复杂地形, 特别在深水护岸、护底等不需填筑围堰, 可直接水下施工, 机械化程度高, 所护坡面面积大、整体性强、稳定性好, 使用寿命长; ③土工模袋具有一定的透水性, 在混凝土或水泥砂浆灌入以后, 多余的水分通过织物空隙渗出, 可以迅速降低水灰比, 加快混凝土的凝固速度, 增加混凝土的抗压强度。

3 模袋混凝土参数设计

根据工程的性质、防护目的、地形条件、水文地

质、水流条件以及工程的重要性等综合考虑选用模袋的类型, 其基本参数包括: 模袋厚度确定、边坡稳定分析、混凝土配合比等。

3.1 模袋混凝土厚度

模袋混凝土厚度应满足护坡坡面有局部地形不平等因素而引起的弯曲应力和风浪所产生的浮力以及冰推力导致护坡模袋沿坡面滑动等要求, 经模袋混凝土抵抗弯曲应力所需厚度及抗浮动所需厚度计算, 确定充填混凝土的厚度。该地区平均气温零度以上, 故无需考虑抗冰推所需要的模袋厚度。

抗浮动所需厚度的计算公式:

$$\delta \geq 0.07cH_w \sqrt{\frac{L_w}{L_r} \cdot \frac{\gamma_w}{\gamma_c - \gamma_w} \cdot \frac{\sqrt{1+m^2}}{m}} \quad (1)$$

式中: c 为面板系数, 大板块取 1.0, 有滤点板块取 1.5; H_w 、 L_w 分别为波高和波长, m; L_r 为垂直水边线护面长度, m; γ_w 为水的密度, g/cm³; γ_c 为混凝土或砂浆的密度, g/cm³; m 为边坡角 α 的余切, $m = \cot \alpha$ 。

设计采用的无滤点混凝土模袋, 混凝土设计厚度为 15 cm, 小于按式(1)计算出来的抗浮厚度。

3.2 抗滑稳定性

模袋混凝土抗滑稳定性主要取决于模袋混凝土自重所产生的滑动力和模袋与边坡土壤之间所产生的摩擦力。

该工程在高程 -8.00 m 处沿河底设 2 m 宽的模袋混凝土阻滑, 局部采用抛石压脚。

3.3 混凝土及其配合比设计

模袋混凝土要求有良好的和易性和流动性, 易于泵送。施工用模袋混凝土配合比和原材料除符合《港口工程混凝土施工规范》规定外, 还应符合下列

要求 ①当模袋混凝土厚度小于 20 cm 时,粗骨料允许最大粒径为 15 ~ 25 mm,当模袋混凝土厚度大于 40 cm 时,粗骨料允许最大粒径为 25 mm;②模袋混凝土坍落度不宜小于 20 cm,同时还应经常在混凝土泵管道出口处取样,在施工充灌时视情况做动态调整。

该工程采用的模袋混凝土配合比:水泥:砂:碎石:粉煤灰 = 1:1.42:2.248:0.15,水胶比为 0.5,水泥用量为 440 kg/m³,混凝土坍落度为 16 ~ 20 cm 控制。

4 模袋混凝土施工

在江都东西闸之间河道模袋混凝土施工过程中,采用先灌后铺(驳船滑道法)和水下铺灌法分别在河道东西两侧同时施工。

4.1 驳船滑道法

驳船滑道法施工将滑板安放在工程船上,先在滑板上铺好模袋,排头挂在锚固桩上并固定,然后通过充灌管路向模袋内充灌混凝土,充灌同时人工踩动助流,保证模袋混凝土充灌饱满,模袋充灌好后,控制工程船后移,将充灌好的模袋沉放就位。模袋固定采用地锚定位桩方法,模袋在滑板上摊铺后,采用钢管将模袋排头加筋带环连成整体,将穿插钢管与定位锚固桩间用钢丝绳索联结固定,确保模袋退铺沉放就位时排体不发生位移。

模袋沉放时,控制工程船往河中移动,使模袋离开滑板铺设到岸坡上。沉放过程中,工程船移动听从轴线控制测量人员的指挥,保证模袋轴线准确。同时潜水员在水下同步进行模袋搭接情况的探摸。发现模袋间隙偏差过大则立即通知船上人员暂停退铺沉放模袋,并将滑板稍稍向上提起,使滑板端部的模袋离开河床,通过左右锚缆调整工程船位置,待模袋间隙满足要求后再将滑板放下,继续进行模袋的退铺沉放工作,确保模袋间隙满足设计要求。沉放过程中,随时检查模袋排头的固定情况,确保模袋移动速度与工程船移动速度相同,不致模袋产生变形。

4.2 水下铺灌法

水下铺灌法施工的主要工艺流程为:准备工作、测量放样、模袋铺设、充灌混凝土。在平整好的护坡基层面上,先将空的模袋铺设就位,然后进行混凝土的充灌。模袋铺设时,先在沿坡顶距模袋上缘 1.5 ~ 2.0 m 处设定位桩,间距为 1 ~ 2 m,且每块模袋不少于 4 根,同时在定位桩上设紧张器,并与模袋上端的钢管相连接。将模袋所有注入口扎紧,并将模袋卷紧,利用人力自上而下顺坡将模袋滚铺,随铺随压砂袋和碎石袋。水下部分通过潜水员紧密配合,按照测量放样的位置,将模袋准确定位。充灌后的模

袋坡顶、坡脚及时进行锚槽回填覆盖和压脚棱体施工。锚固采用在坡面上适当的地方,打锚固桩。

4.3 两种方法的对比分析

在坡面平整、测量放样、混凝土制作以及灌注后的养护方面,驳船滑道法和水下铺灌法都是一致的,只要根据设计的施工内容,按照相应的施工规范均可满足要求。但在模袋铺设、质量控制和成本构成等方面,各有优势。

驳船滑道法施工模袋大小受滑板大小的限制,造成护坡的分缝较多,容易形成分缝开裂或者错位,护坡的整体性较差,但充灌全部在水上完成,能够确保模袋混凝土的强度、充灌的饱满度及厚度,成本构成主要是船舶设备费加模袋混凝土费用;水下铺灌法尺寸限制少,护坡整体性较好而且美观,但受河道水深以及水流影响较大,会因模袋膨胀受阻而造成灌浆欠饱满,成本构成主要是潜水员的操作费加模袋混凝土费用。

5 质量控制及注意事项

5.1 质量控制

模袋生产厂家应按批提供出厂合格证、国家认可的质量检测单位出具的技术性能鉴定书或试验报告,模袋混凝土强度采用在充灌口按有关规定取样,先灌入相同材质的小模袋(15 cm × 150 cm)中,吊置 10 ~ 20 min,取出再装入标准试模成型的方式检验;模袋护坡护底的允许偏差、检验数量和检验方法按有关规定严格执行;铺设过程中,严格控制铺设质量,遵循四先原则(即先下后上,先左右后中间,先上游后下游,先标准断面后异形断面),防止模袋在充灌过程产生偏移和移位。

5.2 施工注意事项

混凝土灌注前应用清水冲洗湿润管道,然后用水泥砂浆润滑管道,陆上部分的模袋充灌在冲灌前应洒水湿润,灌注将近饱满时,应暂停 5 ~ 10 min,待模袋中的水分析出后,再灌注至饱满,每个灌注口灌注结束后,必须用绳子将灌注口扎紧,必须保证混凝土泵的运行可靠性,一旦产生堵管现象,应及时处理,充灌速度控制在 10 ~ 15 m³/h 范围内,出口压力以 0.2 ~ 0.3 MPa 为宜,模袋充灌成型后,应及时用水将模袋表面和滤点孔内的灰渣冲洗、清理干净,并进行养护。

6 结 语

江都站是老工程的加固改造,工程建设必须服从工程运行,工程改造必须结合工程现状,施工期水情调度等工作相当繁重,工期控制、(下转第 108 页)

$x_1, y_2 > y_1$ 孔斜偏向第二象限,如图 5(b)所示;③若 $x_2 < x_1, y_2 < y_1$ 孔斜偏向第三象限,如图 5(c)所示;④若 $x_2 > x_1, y_2 < y_1$ 孔斜偏向第四象限,如图 5(d)所示。

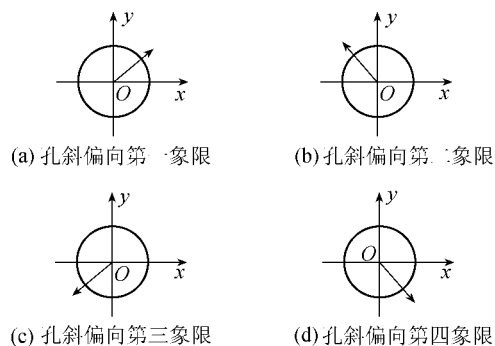


图 5 孔斜偏向判断

由于重锤法测量孔斜率采用的是放大原理——孔口测量偏差,所以孔口偏差的少许误差都将导致孔底偏差出现很大误差,而孔口偏差的测量受人为操作因素影响较大,故为了减小误差必须注意以下几点:

a. 在调平过程中始终保证重锤处于孔口中心。由于钢丝绳由多股细钢丝合成且吊起重锤时受拉力,因此拉直时会有一定的扭矩,当重锤调到与孔壁不接触的时候重锤就会发生转摆,这时说明重锤已经调到孔口中心了(重锤与套筒和套管内径之差为 $4 \sim 6 \text{ mm}$),也可以用眼睛目测重锤是否调整到孔口中心。

b. 从测量孔口值(x_1, y_1)到测量孔底值(x_2, y_2)的整个过程中要保证十字架不移动,才能保证测量的准确性,如图 6 所示。



图 6 测量孔口偏差

c. 由于钢架比较细长,当顶部受到较大的外力时易发生歪斜,导致悬点 E 变动,从而会增大 $\Delta x, \Delta y$ 的测量误差,所以测量时不要人为地给钢架施加外力。

d. 当测量仪使用一段时间之后,顶盘上的心眼会被钢绳磨大,甚至在心眼周围磨出小沟。所以测量同一个孔的孔斜时,拉钢丝绳的方向一定要一致。

e. 放置十字架时要保证孔中心距离原点 O 有

一定的距离,这样可以保证 x_1 和 y_1 有较大的长度,既减小其测量误差,还可以避免重锤下落过程中钢丝绳与十字架干涉。

f. 测量时必须把 x 轴和 y 轴的正方向统一(如取顺着河流的上游为 x 轴的正方向, y 轴方向自然确定),这样才能在“高压喷射灌浆孔测斜成果图”中正确地反映各个孔的真实偏斜方向,从而判断两相邻孔孔底是否有开叉现象。否则,所测得的孔的偏斜方向也将失去意义。

g. 如果想测量孔的详细偏斜情况,测量时可以多取几组数据。

4 结 语

重锤法测量高喷钻孔孔斜,操作简单,测量结果准确,为以后高喷灌浆施工深孔测斜提供了一个有效的工具。

参考文献:

- [1] 孙钊. 大坝基岩灌浆[M]. 北京:中国水利水电出版社, 2004:145-152.

(收稿日期 2010-06-08 编辑 高建群)

(上接第 101 页)

质量管理、安全管理十分困难。由于模袋混凝土可以水下施工,具有不需要排水、断航等优点,能确保施工时江都站正常排涝运行。同时由于施工质量的保证,能有效地防止水流的冲刷,增强护坡的防渗能力,达到了设计效果,提高模袋混凝土技术经济效益和社会效益。

参考文献:

- [1] 《江都水利枢纽志》编纂委员会. 江都水利枢纽志[M]. 南京:河海大学出版社, 2004.
- [2] 张平易. 南水北调东线一期工程长江至骆马湖段(2003)年度工程江都站改造工程初步设计[R]. 江苏:江苏省水利勘测设计研究院, 2004.
- [3] 王宏江,朱永庚,张彤宇. 模袋混凝土技术在水利建设中的应用[J]. 天津市科学技术期刊, 2000(8):20-22.
- [4] 苏战军,吴晓强. 水下模袋混凝土护坡护底施工技术[J]. 浙江水利科技, 2008(3):15-18.
- [5] GB 50286—98 堤防工程设计规范[S].
- [6] 郑万勇,吴韵侠,郭立杰. 应用混凝土模袋防护黄河堤脚的研究[J]. 中国水利, 2004(3):22-24.

(收稿日期 2010-05-18 编辑 方宇彤)