

水工地下大洞径断面开挖轮廓线监理检测

余志贵

(宁夏固原市水利勘测设计院,宁夏 固原 756000)

[摘要] 隧洞断面开挖放样是直接为施工服务的,而检测工作是监理人员必须的工作。监理人员结合测量仪器和计算工具,依据具体的施工图纸进行隧洞断面开挖检测验收,检查开挖断面尺寸,核定超挖部分回填混凝土量。本文就海原县石峡口水库水工建筑物地下大洞径隧洞断面开挖后的检测计算方法作了论述,找出了解决该问题的办法,希望为类似工程监理及施工工作起到抛砖引玉的作用。

[关键词] 电子测量仪器;程序计算器;隧洞断面;轮廓线检测;计算公式;编程。

[中图分类号] P258

[文献标识码] B

[文章编号] 1007-3000(2010)04-3

1 工程概况

海原县石峡口水库工程地处清水河一级支流—西河流域出口,坝址以上总流域面积 3048km²,在水库上游西河流域干流园河流域建有中型水库 2 座,分别为碱泉口水库和张湾水库,流域面积分别为 223km²和 687km²,在水库上游西河流域支流大沙沟河建有中型水库一座,流域面积 228km²。扣除上游 3 座中型水库控制面积后,区间流域面积为 1910km²。

水库于 1958 年动工兴建,1959 年建成运行,先后分别于 1965 年、1973 年、1976 年和 1992 年四次对水库加固改造,水库现状总库容 16679 万 m³(土坝安全超高 1.34m),最大坝高 69.9m。该水库是一座兼灌溉、拦泥和防洪的多功能水库。经过多年的运行,水库淤积严重,2006 年 12 月实测,淤泥面高程为 1452.5m,淤积库容 11430 万 m³,有效库容 5249 万 m³。为了保护土坝及泄洪建筑物,利用石峡口水库滞洪、削峰作用保护区下游周海扬水大渡槽、平银公路、中宝铁路、银武高速公路、同心县城及十多万亩农田免受洪水威胁。2009 年 5 月开始对该库进行除险加固改造。

水库由土坝、泄洪建筑物和取水建筑物三部分组成。泄洪建筑物布设于坝体右岸,由泄洪水塔及泄洪隧洞组成。原泄洪隧洞断面为蛋形,宽约 5.2m,高约 5.7m。本次泄洪隧洞改造:设计隧洞断面为城门洞型,对不规则的断面进行修整,修整开挖后的断面尺寸:底宽 6.2m,直段高 4.5m,圆拱半径 3.1m。隧洞用 C25 钢筋混凝土衬砌,衬砌厚度 0.5m,地板和直墙连接处设 0.5×0.5m 的抹角。

泄洪隧洞处的地质条件:为第三系新统寺口子组(E₃)砾岩地层。砾岩(E₃):土红色,厚层状,粒径 1—

10cm,大者 30cm,呈亚圆形、亚棱角形,成分为灰岩、砂岩,约占 70%,泥质胶结,为接角式胶结,局部夹泥质砂岩薄层。强风化层厚 3.0m,中等风化层厚 4.0m,其产状 180°∠56°~202°∠56°。其物理力学指标(类比):密度 2.4g/cm³,内摩擦角 45°,湿抗压 2.0Mpa,软化系数 0.4,变形模量 2×10³Mpa,泊桑比 0.35。隧洞走向约 40°,基本与 E₂s 砾岩走向正交,成洞较为有利。E₂s 砾岩呈厚层状,属于软岩类,隧洞围岩类型为 IV 类(不稳定),毛洞围岩自稳能力差,自稳时间短。

2 隧洞断面开挖后监理检测

工程测量(检测)监理工作是工程建设的一个重要环节,直接关系到工程建设的进展与质量,与经济建设经济效益密不可分。测量监理工作将对工程质量的提高、建设速度的加快、工程造价的降低、工程技术的改善等发挥其越来越重要的作用。

石峡口水库泄洪隧洞是我区已建水利工程中最大的泄洪隧洞,隧洞断面尺寸较大。隧洞断面修整时采用爆破法,修整后的断面规则不一。监理依据设计图纸对开挖断面进行测量(检测),检查开挖断面尺寸是否满足设计要求,同时,对超挖部分工程量及隧洞混凝土浇筑回填量进行核算。施测时根据开挖断面形状选测具有代表性的断面,断面间距似实际情况而定,断面间距越小,计算的工程量愈精确。隧洞所测断面位置选定后,测量隧洞底中线纵断面。

3 隧洞断面开挖轮廓线测量(检测)参数

随着高精度的电子全站仪和程序计算器在水利水电工程测量和施工放样中的广泛应用,不断完善了水工建筑物的施工测量方法,提高了水利水电工程施工放样测量(检测)的速度和精度,尤其在水工建筑物

[收稿日期] 2010-05-14

[作者简介] 余志贵(1963—),男,回族,宁夏周原人,从事工程监理工作。

地下大洞径断面开挖和砼衬砌放样中发挥了极其显著的作用,弥补了过去传统测量放样工作中的不足。下面介绍大洞径隧洞断面开挖轮廓线的测量(检测)方法。

图1为石峡口水库地下泄洪隧洞某段设计纵断面图, i 为洞底中线设计比降,图2为设计横剖面图,其断面形状为城门洞型,设计衬砌厚度为0.5m。设计断面上圆半径2.6m,直墙段高度 $h=4.0$ m,底宽5.2m。图3为距洞进口 X 米处的开挖横断面,在洞底面轴线点(横断面中心点 D)上设站,检测开挖轮廓线上某点 P_i 的超(+)欠(-)挖情况。当 P_i 点位于圆心以下时,计算出测站至 P_i 点的实测水平距与设计轴线至侧壁间的水平距之差 G ;当 P_i 点位于圆心以上时,计算出实测半径与设计半径之差 G , P_i 点垂直到圆边的距离为 E ,水平到圆边的距离为 F ,以准确的数据提供给施工人员,指导隧洞断面开挖。

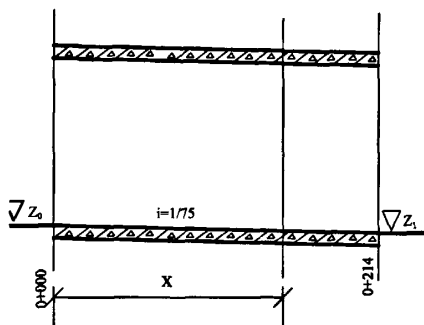


图1 设计纵断面

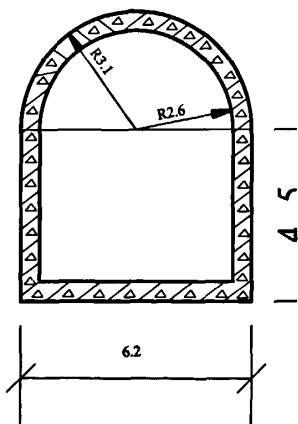


图2 设计横断面

4 测量(检测)参数计算

设隧洞进口衬砌底板设计高程为 Z_0 ,以洞进口为起点,洞出口方向为里程,距进口 X 米处的开挖横断面如图3所示,断面中圆心 O 点的高程 $HO=Z_0-IX+$

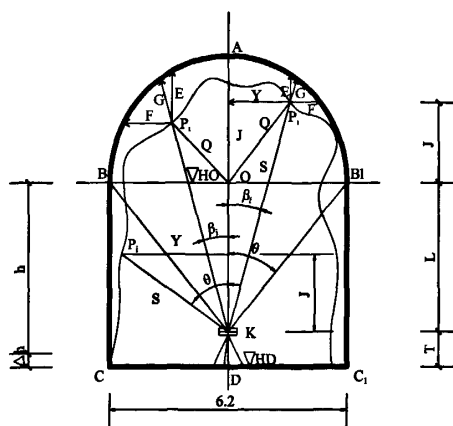


图3 开挖横断面

h , D 点为洞底中线开挖面上的一点, D 点可能超挖(+),也可能欠挖(-),其高程值由几何水准或全站仪测得,为减少误差, D 点高程一般用几何水准仪测得,测得高程值为 H_0 。检测时,在洞底中线 D 点架设全站仪,以洞进口起始中线点为后视点,并将全站仪水平度盘读数置零,顺时针旋转 90° (或 270°)后固定水平度盘,转动仪器望远镜,检测 AB_1C_1 (ABC)段开挖情况。

在 D 点架设全站仪后,量取仪器高度 T (m),为减少读数误差,一般用两个人各量一次取其平均数,仪器轴中心点为 K ,其高程值为 $H_K=H_0+T$ 。在图3断面图中, AD 为断面对称线,在图示断面中, $L=H_0-H_K$,理论中 $OB=R$,则有 $\theta=\tan^{-1}(R/L)$ 。

4.1 圆弧段开挖线检测

目前市场使用的各类型全站仪铅垂向(镜头向上)天顶距读数为零,为了测量断面最高点 A ,将全站仪手柄去掉,当天顶距度数为零时,镜头正好对准 A 点,测得距离为 S ,则实测半径与设计半径之差 $G=S-(H_0-H_K)-R=S+H_K-H_0-R$,逆时针转动望远镜,天顶距读数增加,依次检测其它点 P_i ,测得 P_i 的天顶距度数为 β_i ($0^\circ<\beta_i<\theta$)距离为 S 。如图3所示,根据余弦定理求出实测半径 $Q=OP_i=\sqrt{L^2+S^2-2LS\cos\beta_i}$,图中 $Y=S\sin\beta_i$, $J=S\cos\beta_i-L$,由图中的几何关系有:

P_i 点实测半径与设计半径差 $G=Q-R$ (m),

当 $G<0$ 时欠挖, $G>0$ 时超挖;

当 $G<0$ 欠挖时,有下列关系式:

P_i 点垂直向到圆边的距离 $E=J-\sqrt{R^2-Y^2}$ (m)

P_i 点水平向到圆边的距离 $F=Y-\sqrt{R^2-F^2}$ (m)

E 、 F 均为负值,为欠挖。

4.2 直墙段开挖检测

逆时针转动望远镜瞄准开挖断面上任一点 P_i ,当天顶距读数 $\beta_i\geq\theta$ 时,检测直墙段开挖情况,则有 $G=$

$S\sin\beta_i - R$ (S 为测得 P_i 点实测距离, $G < 0$ 时为欠挖, $G > 0$ 时为超挖), 依次转动望远镜, 检测断面直墙上其它开挖点。

5 fx-4800P 计算器编程及计算

5.1 fx-4800P 计算器程序

SDJC(程序名)

ZIXTRN:D"HD":Fixm: H"HO"=Z-IX+N ▲ L=H-D-T:
A=tan⁻¹(R/L): Lb1 1:{S}:S"S":{B}: B"B":Y=SsinB:B<A
=>Goto 2▲ C"G"=Y-R ▲ Goto 1: Lb1 2: J=ScosB-L:
Q=(L²+S²-2LScosB) ▲ G"G"=Q-R ▲ G>0 => Goto 1▲
E"E"=J-(R²-Y²) ▲ F"F"=Y-(R²-J²) ▲ Goto 1

5.2 检测点计算

计算时输入已知参数, 计算器自动计算出 θ 角值, 输入天顶距度数 β_i 后, 程序自动判别计算, 当 $\beta_i \geq \theta$ 时, 计算直墙段参数, $0^\circ < \beta_i < \theta$ 时, 计算圆弧段参数。

5.3 输入输出信息(括号内数据为输入输出值)

Z?输入洞进口设计衬砌底板高程($Z=1442.83$ m);

I?输入隧洞底板中线设计比降($I=1\div 75$);

X?输入距洞进口起点 X 米的里程($X=50$ m);

T?输入全站仪高度($T=1.52$ m);

R?输入隧洞断面上圆设计开挖半径($R=3.1$ m);

N?输入隧洞设计断面(衬砌)直墙段高度($N=4.0$);

HD?输入 D 点高程(实测 D 点高程 $HD=1441.613$ m);

HO=输出设计断面上半圆圆心点高程(1446.163 m);

S=? 输入开挖断面上任一检测点 P_i 的观测距离($S=3.927$ m);

B=? 输入开挖断面上任一检测点 P_i 的天顶距读数($B=45^\circ 58' 50''$, $\beta_i > \theta$ 检测直墙段)

G=输出断面中线至 P_i 点的水平距与设计断面中

线至直墙段水平距之差($G=-0.276$ m, 欠挖);

S=? 输入开挖断面上任一检测点 P_i 的观测距离($S=4.305$ m);

B=? 输入开挖断面上任一检测点 P_i 的天顶距读数($B=45^\circ 01' 25''$)

Q=输出圆心点 O 至 P_i 点的实测半径($Q=3.045$ m, 说明检测点在圆弧段上);

G=输出 P_i 点实测半径与设计开挖半径之差($G=-0.546$ m, 负值为欠挖), $G < 0$ 时输出下列值;

E=输出检测点 P_i 垂直圆边的距离($E=-0.567$ 米, 负值为欠挖);

F=输出检测点 P_i 垂直至圆边的距离 ($F=-0.055$ 米, 负值为欠挖)。

6 结语

本文就海原县石峡口水库泄洪隧洞断面开挖后的检测计算作了论述, 应用全站仪配合程序计算器, 随意检测横断面线上任一点。为确保隧洞顶部开挖至设计位置, 横断面底部隧洞中线点高程一律用几何水准的测量方法测定, 防止全站仪高程测量带来的粗差。此方法解决了地下大洞径断面检测的方法, 希望为类似工程监理(或施工)工作起到抛砖引玉的作用。用此方法测量核算的工程量精度较高, 业主与施工单位都比较满意。

参考文献

- [1] 中华人民共和国水利部、电力工业部.1993.SL52—93 水利水电工程施工测量规范[S].北京:水利电力出版社,1993.
- [2] 张正禄,李广云,等.工程测量学[M].武汉:武汉大学出版社,2006.
- [3] 宁夏固原市水利勘测设计院.宁夏中卫市海原县石峡口水库除险加固工程技施设计说明书[R].固原:宁夏固原市水利勘测设计院,2009.

The Supervision and Detection of Contour Lines on Radial Sections of Underground Caverns on Water Conservancy Projects

YU Zhi-gui

(The Institute for Water Conservancy Survey of Guyuan City of Ningxia Hui Autonomous Region,
Guyuan City, Ningxia, Postal Code 756000)

Abstract: With direct service of loftings work on tunnel radial sections, the checkups and measurements are bound to be fulfilled by supervisors who should conduct both detection and acceptance check on tunnel radial sections, review the sizes of excavating sections and examine the overexcavated volumes of backfill concrete according to concrete construction drawings through combination of measuring apparatus and computing equipments. This article expounds on methods of calculation and detection work on the radial sections construction in Shixiakou Reservoir of Haiyuan county as well as on some ways out of problems in the process of working so as to be a good unprecedented instance guiding similar supervision tasks and constructions.

Key words: electronic measuring instruments; program computers; tunnel radial sections; the supervision and detection; computational