

# 淮安二堡船闸安全检测技术应用

严 励

(淮安市淮安区二堡船闸管理所, 江苏 淮安 223200)

**摘要:**水利工程及设备的安全检测是水利工程正常运行的保障,现场安全检测是安全鉴定的重要基础工作。依据中华人民共和国行业标准《回弹法检测混凝土抗压强度技术规范》(JGJ/T23—2011),对二堡船闸上下游闸首的左右闸墩、上下闸首启闭机大梁采用回弹法进行混凝土强度检测,以及碳化深度、混凝土保护层厚度、钢闸门主要构件(面板、横梁、纵梁等)的实际厚度的测定。

**关键词:**船闸;安全检测;技术应用

**中图分类号:**TV663

**文献标识码:**B

**文章编号:**1007-7839(2021)06-0066-03

## Application of safety inspection technology for Erbao ship lock in Huaián

YAN Li

(Erbao Ship Lock Management Office of Huaian District, Huaian 223200, China)

**Abstract:** Safety inspection of water conservancy projects and equipment is the guarantee of normal operation of water conservancy projects, and on-site safety inspection is an important basic work of safety appraisal. According to the industrial standard of the People's Republic of China《Technical specification for testing compressive strength of concrete by rebound method》(JGJ/T23-2011), the rebound method was used to detect the concrete strength of left and right piers of the upstream and downstream lock heads of Erbao ship lock, and the crane girders of the upper and lower lock heads, as well as the determination of actual thickness determination of carbonation depth, the thickness of the concrete protective layer, and the actual thickness of the main components of the steel gate (panel, beam, longitudinal beam, etc.).

**Key words:** ship lock; safety inspection; technology application

淮安市淮安区二堡船闸位于京杭大运河和头溪河交汇处,上下游设计通航最大水位差 7.5 m,工程安全直接关系到里下河地区人民生命财产安全,水利工程及设备的安全是水利工程正常运行的保障,按照水利部《水闸安全鉴定管理办法》(水建管〔2008〕214 号)和《水闸安全评价导则》SL 214—2015 的有关规定,水闸工程实行定期安全鉴定制度,首次安全鉴定应在竣工验收后 5 年内进行,以

后应每隔 10 年进行一次全面安全鉴定<sup>[1]</sup>。现场安全检测是安全鉴定的重要基础工作。本文介绍依据中华人民共和国行业标准《回弹法检测混凝土抗压强度技术规范》(JGJ/T23—2011)对二堡船闸上下游闸首的左右闸墩、上下闸首启闭机大梁采用回弹法进行混凝土强度,以及碳化深度检测,混凝土保护层厚度测定,钢闸门主要构件(面板、横梁、纵梁等)的实际厚度的测定。

收稿日期:2020-11-03

作者简介:严励(1978—),男,工程师,本科,主要从事水利工程管理工作。E-mail:1719744483@qq.com

## 1 混凝土强度、碳化深度检测

### 1.1 检测方法

对上下游闸首的左右闸墩、上下闸首启闭机大梁采用回弹法进行混凝土强度、碳化深度检测。根据中华人民共和国行业标准《回弹法检测混凝土抗压强度技术规范》(JGJ/T23—2011),将左右闸墩、电机大梁等作为单一构件来检测,每个构件布置10个测区,相邻两测区的间距不应大于2 m,测区离构件端部或施工缝边缘的距离不宜大于0.5 m,且不宜小于0.2 m,测区面积不宜大于0.04 m<sup>2</sup>。采用ZC3-A型回弹仪(具有产品合格证和检定合格证),弹击的标准能量应为2.207J,在钢砧上率定值为80±2,检测时回弹仪的轴线应始终垂直于混凝土检测面,缓慢施压、准确读数、快速复位,每个测区布设16个回弹点,每个测点的回弹值读数应精确至1。测点宜在测区范围内均匀分布,相邻两测点的净距离不宜小于20 mm,测点距外露钢筋、预埋件的距离不宜小于30 mm,测点不应在气孔或外露石子上,同一测点应只弹击1次<sup>[2]</sup>。

根据规程,构件混凝土强度推定值按式(1)确定:

$$f_{cu,e} = m_{f_{cu}} - 1.645S_{f_{cu}} \quad (1)$$

式中: $f_{cu,e}$ 为构件混凝土强度推定值,MPa; $m_{f_{cu}}$ 为测区混凝土强度换算值的平均值,MPa; $S_{f_{cu}}$ 为构件混凝土强度换算值的标准差。

回弹值测量完毕后,应在测区上测量碳化深度值,测点数不应少于构件测区数的30%,应取其平均值作为该构件每个测区的碳化深度值。采用冲击钻在构件表面垂直打直径约15 mm左右的孔,深度略超过碳化深度,用橡皮吹气球除去钻孔中的碎屑及粉末,用砂纸及软布擦去孔壁粉末,然后立即用浓度为1%的酚酞酒精溶液均匀地喷洒在孔洞内壁,用游标卡尺测量自混凝土表面至内部不变色(未碳化部分变成紫红色)与变色交界处的垂直距离,其读数即为该点碳化深度值。

### 1.2 检测结果

根据检测记录,运用《规程》方法进行相关计算,计算测区平均值时,应从该测区的16个回弹值中剔除3个最大值和3个最小值,测区混凝土强度换算值由测区的平均回弹值和碳化深度通过测区强度换算表得到。

## 2 混凝土保护层厚度测定

### 2.1 检测方法

对每种构件,根据受力主筋的走向,选择3个点,用瑞士PROCEQ公司生产Profoscope型混凝土保护层测量仪和钢筋定位仪测定其混凝土保护层厚度,Profoscope采用电磁脉冲感应技术探测钢筋,开始测量之前应取下所有金属物体。探测器中的线圈由电流脉冲定时充电,因而产生一个磁场。导电材料进入该磁场后,其表面产生涡流,会诱发一个反向磁场,仪器将利用随之出现的电压变化进行测量<sup>[3]</sup>。

### 2.2 检测结果

混凝土保护层厚度检测结果见表1。

表1 混凝土结构保护层厚度检测

构件名称	实测保护层厚度/mm			实测保护层厚度平均值/mm
上闸首右闸墩	44	47	50	47
上闸首左闸墩	45	48	43	45
二堡船闸下闸首右闸墩	60	50	55	55
下闸首左闸墩	51	69	71	64
上闸首电机大梁	25	27	24	25
下闸首电机大梁	26	30	28	28

## 3 钢闸门厚度检测

### 3.1 检测方法

采用OU1600型超声波测厚仪钢闸门主要构件(面板、横梁、纵梁等)的实际厚度。超声波测厚仪是利用了超声波的同一均匀介质中传播时,声速为常数遇到不同介质界面时,则产生反射波的特点,采用脉冲反射法进行厚度检测。检测时在构件表面涂上耦合剂,探头断面紧密接触构件,当耦合标志正常时,读取被测构件厚度<sup>[4]</sup>。

### 3.2 检测结果

二堡船闸钢闸门厚度检测结果见表2。

## 4 检测结果的分析与评估

### 4.1 混凝土强度

结构的剩余承载能力计算直接依赖于材料的剩余强度及构件的截面尺寸,混凝土保护层厚度等

表 2 二堡船闸钢闸门厚度检测记录

单位:mm

测点	第 1 根横梁		第 2 根横梁		斜撑		第 2 根立柱		第 3 根立柱		面板(下闸首)		
	翼缘	腹板	翼缘	腹板	翼缘	腹板	翼缘	腹板	翼缘	腹板			
上 闸 首	1	12.2	12.2	11.8	11.9	10.5	10.4	10.5	10.4	12.1	12.0	10.1	10.2
	2	12.2	12.1	11.9	12.1	10.4	10.3	10.6	10.5	12.1	12.0	10.0	10.3
	3	12.2	12.1	11.6	12.2	10.5	10.2	10.6	10.9	12.4	12.4	10.2	10.1
	4	12.1	12.0	11.8	12.1	10.6	10.3	10.7	10.2	11.8	12.5	10.1	9.9
	最小值	12.1	12.0	11.6	11.9	10.4	10.2	10.5	10.2	11.8	12.0	10.0	9.9

因素,因此合理测定混凝土的强度,对结构剩余承载能力的评估起着关键作用。回弹法是检测混凝土强度和评定混凝土质量的重要方法之一,根据混凝土回弹值评定表层混凝土质量的评定标准见表 3。

表 3 回弹法评定长期混凝土表面质量指标

评定回弹值/ MPa	>50	50~40	40~30	30~20	<20
评定等级	优	良好	一般	较差	劣

本次检测结果表明,混凝土强度等级较低,混凝土构件的强度在 C16.3~C21.7 之间,满足现行规范的最低要求,混凝土表层质量较差。表层混凝土质量的评定见表 4。

表 4 混凝土表面质量评定表

构件名称	混凝土 强度平均 值/MPa	混凝土 强度推定 值/MPa	最大碳 化深度/ mm	表面 混凝土 质量等级
上闸首右闸墩	29.07	21.7	26.0	较差
上闸首左闸墩	23.41	19.2	51.0	劣等
下闸首右闸墩	27.05	21.4	26.5	较差
下闸首左闸墩	27.98	20.2	17.5	较差
上闸首电机大梁	23.78	18.8	30.5	劣等
下闸首电机大梁	22.55	16.3	29.0	劣等

4.2 碳化深度

不同品质的混凝土在使用环境中,空气中的二氧化碳渗透到混凝土内部的速度不同。当混凝土

中的碱性物质与二氧化碳作用成碳酸盐,使得混凝土的碱性度逐渐降低,形成碳化现象,它直接影响混凝土对钢筋的保护作用,直至钢筋锈蚀,混凝土碳化深度是评定结构耐久性的主要指标之一。

本次检测混凝土最大碳化深度 51 mm,表明部分构件的碳化深度已接近混凝土保护层厚度。

4.3 保护层厚度

保护层的厚度决定构件有效受力高度的大小,对结构的承载能力计算产生影响,它主要取决于施工质量。本次检测结果表明部分构件混凝土保护层厚度大于原设计值。

5 结 语

水利工程及设备的安全检测是水利工程正常运行的保障,现场安全检测是安全鉴定的重要基础工作。按照水利部《水闸安全鉴定管理办法》(水管〔2008〕214 号)和《水闸安全评价导则》(SL 214—2015)的有关规定水闸工程实行定期安全鉴定制度,本次安全检测为后期的工程复核计算提供了现场数据,也为后期除险加固措施的制定提供了依据。

参考文献:

[1] 中华人民共和国水利部. 水闸安全鉴定管理办法[R]. 北京:中华人民共和国水利部, 2008.

[2] 中华人民共和国住房和城乡建设部. JGJ/T 23—2011 回弹法检测混凝土抗压强度技术规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社, 2011.

[3] 瑞士 Proceq. Profoscope 操作说明[Z]. 2014.

[4] 沧州欧谱. OU1600 超声波测厚仪说明书[Z]. 2016.