

试析降水对射水地下成墙工艺的影响

王新生,胡唐伯

(江苏省工程勘测研究院,江苏 扬州 225002)

关键词:地下连续墙;射水地下成墙;降水;防渗

中图分类号:TU46⁺3;TV543⁺.8

文献标识码:B

文章编号:1006-7647(2001)07-0133-01

射水成墙技术自20世纪90年代初引进江苏以来,已广泛应用于堤防防渗加固、水工结构防渗处理、基坑挡土截渗并兼作结构墙外模、闸室墙水下结构部分等,技术日趋完善。但在废黄河南船闸等极少数工程基础处理中,射水地下成墙存在墙面鼓凸、局部接缝窜潮渗水等缺陷。本文就降水对射水地下成墙施工质量的影响进行探讨。

1 工程实例

通榆河度黄河枢纽南部梯级包括南船闸、地涵等部分。场地区地面高程3.5~4.0m(废黄河高程系,下同),地基土层以松散的亚砂土和淤泥质粘土为主。

船闸设计采用钢筋混凝土地下连续墙进行施工期挡土、防渗,并作为闸室结构墙。射水地下成墙工艺用作大、中型水利水运工程中永久性主体结构,在江苏省内尚属初次。地下连续墙设计墙顶高程-0.4m,底高程-11.0m,墙体有效厚度0.42m,-0.4m以上接现浇闸室墙;在高程+1.0m处设置钢锚杆,锚固端为现浇钢筋混凝土锚锭墙。

由于地涵上下洞首的下卧层为砂壤土~砂土,为保证防渗安全,在涵洞上下洞首各设一道防渗地下连续墙,墙底高程-8.5m,切入相对不透水层深度1.0m。为防止侧向渗流破坏,必须保证涵洞边墩后侧向绕渗防渗长度不小于从洞首底板下的渗流长度。设计采用一字形地下连续墙布置,将洞首底部地下连续墙向两侧各延伸30m,形成防渗刺墙。

2 降水对地下连续墙施工的影响

南船闸设计要求首先进行大面积基坑开挖至高程0.0m,以闸室中心线为对称轴,在两侧各布置一排降压排水井,在降压井正常抽排水的条件下完成

高程-0.4m以下闸室钢筋混凝土地下连续墙浇筑。南船闸闸塘采用水力冲挖,深度大多超过设计高程,一般超深0.4m左右,局部1.0m以上;降水井布置在闸塘四周,地下连续墙施工期间降水不连续,导致作业面附近地下水位普遍较高(观测水位0.0m左右),局部区域淤泥集中,土体含水率大,路基强度低。射水地下成墙施工中除按工艺要求操作外,对暴露出的问题(如槽壁失稳、接缝偏大等)及时分析,采取措施加以控制(如调整泥浆指标和操作参数、放置孔口护板等),成墙技术基本达到设计要求。地下连续墙开挖暴露后,主要存在墙面鼓凸、局部接缝窜潮的问题,经现场检查,墙前后在高程0.0~-2.0m之间的墙面存在不同程度的鼓凸现象,最大处鼓凸近1.0m,高程-2.0m向下墙面较规则、平整,无蜂窝麻面现象;接缝普遍夹泥较多,局部受拉位移后出现窜潮渗水现象。

地涵地下连续墙施工作业面高程为1.0m左右;已开挖基坑底高程-6.0m,采用深井结合双排轻型井点降水方案,故施工期地下水位较低(观测轴线位置施工期地下水位高程约为-1.5m)。为检验地下连续墙防渗效果,进行了挖坑注水试验。在质检站、业主、监理的监督下,现场随机抽样,每边任意选择4处,在墙体两侧开挖2~3m深,清除泥面,检查墙面平整度、混凝土强度等墙面质量和接缝连接质量,然后进行注水试验,在一侧注满水并保持12h以上,观察有无水从接缝或墙体渗透到另一侧。经8处试验观测,墙面平整、规则、无空洞和麻面现象;墙体密实,混凝土强度达到设计要求;接缝连接牢固;墙体和缝隙无渗水窜潮现象。

两工程场区距离较近,地质条件相似,均采用相同的射水地下成墙工艺,施工作业面基本在同一高程上,基础地基均为松散的亚砂土层。(下转第153页)

$$V = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_n \end{bmatrix}, \quad A = - \begin{bmatrix} 1 & a_{i1} & b_{i1} \\ 1 & a_{i2} & b_{i2} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & a_{in} & b_{in} \end{bmatrix},$$

$$X = \begin{bmatrix} \delta_z \\ \delta_{x_i} \\ \delta_{y_i} \end{bmatrix}, \quad L = \begin{bmatrix} l_{i1} \\ l_{i2} \\ \vdots \\ l_{in} \end{bmatrix}$$

2.2 法方程式的组成与解算

根据最小二乘法原理,可以组成法方程式

$$(A^T P A) X + A^T P L = 0 \quad (3)$$

$$\text{令 } C = A^T P A, \quad W = A^T P L$$

$$\text{则上式可写成 } CX + W = 0$$

$$\text{则 } X = -C^{-1}W \quad (4)$$

解得未知数修正量 X , 同时得到未知数协因数阵 C^{-1} 通常用 Q_{XX} 代替。

未知数修正量 X 中包括两项, 一般情况下前一部分为定向未知参数修正值, 后一部分为未知点的坐标修正值。

对 C 矩阵的求逆方法很多, 一般采用实对称矩阵的求逆方法求出 C^{-1} 。

2.3 精度评定

a. 平差结束后首先解算单位权中误差:

$$m_0 = \sqrt{\frac{[Pv]}{m-n}} \quad (5)$$

式中: m 为观测值个数; n 为包括定向参数在内的未知数个数。

b. 根据未知数的协因数阵 Q_{XX} , 计算待定点坐标的方差、协方差、点位方差, 其方差、协方差阵为

$$D_{XX} = m_0^2 Q_{XX} \quad (6)$$

必须指出, 因为这里没有采用总和方程式来预先消除诸定向参数, 因此上式中同样包括着定向参数的方差与协方差。

待定点 i 的点位方差为

$$M_{d_i}^2 = m_{x_i}^2 + m_{y_i}^2 \quad (7)$$

3 可靠性分析

通过严密平差后, 进一步还可计算出观测值改正数的协因数阵 Q_w , 其计算公式为

$$Q_w = P^{-1} - A Q_{XX} A^T \quad (8)$$

$$\text{而可靠性矩阵 } R = Q_w P \quad (9)$$

利用可靠性矩阵 R 可以判断相应观测值是否包含粗差以及粗差大小的量度。根据 Baarda 理论可以分析计算出每个观测值所能抵抗粗差的最小值, 每次剔除一个粗差是可能的, 如果存在有两个以上

的粗差则需要逐一剔除, 直至模型中的所有观测值都不存在一定界限的粗差为止, 这就达到了对于后方交会可靠性分析的目的。

数据探测法的核心内容在于, 根据数理统计原理以及观测值真误差对改正数的影响规律导出, 当统计量巴尔达统计参数 $\alpha_0 = 0.1\%$, $\beta_0 = 80\%$, 则 $\delta_0 = 4.13$ 时可怀疑粗差的存在。

$$W_j = \frac{v_j}{\sigma_0 \sqrt{q_{jj}^w}} > 3.3 \quad (10)$$

式中: v_j 为观测值 J 的改正数; q_{jj}^w 为观测值 J 的改正数协因数; σ_0 为单位权方根差 (取先验值)。

j 方向的多余观测分量为

$$r_j = q_{jj}^w p_j \quad (11)$$

内可控性反映了某观测值在置信度为 α_0 、检验功效为 β_0 的前提下的可控性数值。

$$\delta'_i = \frac{\delta_0}{\sqrt{r_j}} \quad (12)$$

即可以发现粗差的下界值为

$$\Delta_i = \delta'_i \sigma_i \quad (13)$$

式中: δ'_i 为观测值方根差 σ_i 的倍数, 当然需要 δ'_i 愈小愈好, δ'_i 愈小说明平差模型抗差能力愈强, 即可以剔除更小的粗差。然而根据式 (12), 要使 δ'_i 较小, 则观测值的多余观测分量 r_j 就要增大, 这就需要增加多余观测而作为代价。内外可控性的好坏均与多余观测分量 r_j 有密切关系。

(收稿日期: 2001-08-30 编辑: 张志琴)

(上接第 133 页) 虽然地涵工程潜水位较高, 且未浇筑混凝土走轨路基而采用自然土基, 但施工期地下连续墙作业区内降水效果好, 地下水位较低, 开挖后墙面平整度、接缝连接质量仍然比南船闸工程好得多, 说明降水在该工程射水地下成墙工艺中起了很大的作用。

3 结 语

进一步分析可知, 降水的作用主要是: ①提高有效应力、加固土体; ②减小水压力, 特别是动水压力; ③保证泥浆质量, 降低地下水开始于施工前, 结束于施工后, 贯穿于施工全过程, 是一项长期单调的工作。但是, 施工降水关系到地下连续墙的施工质量和施工安全, 应引起足够的重视, 尤其不能因为考虑节省费用而放弃降水或忽视降水效果。施工中同时要加强对观测工作, 对渗透系数较大、降水较深的地区, 尤其要加强泥浆和槽壁的观测, 防止泥浆中水分的大量流失和泥浆中混入大量地下水而引起泥浆弱化导致槽壁失稳。

(收稿日期: 2001-08-22 编辑: 马敏峰)