

New Technology of High Pressure Rotary Jet Grouting for Strengthening Anti-Seepage Wall

Faxiang Yang

Linxiang Yangtze River Levee Maintenance Center, Linxiang, Hunan, 414300, China

Abstract

With the continuous construction of dam network in China, there are new requirements for the safety, stability and practicability of dam in the new period. The method of high pressure rotary sprinkler grouting came into being, which is the most effective and direct way to carry out dam construction at present, the combination of equipment is simple and convenient for construction. In addition, the above methods have less noise and no pollution to the environment, and are widely used in the construction of impervious wall in China. Through the elaboration and analysis of the actual engineering, combined with the high pressure jet grouting test used in the construction site, the paper compares the quality parameters, and the application of the high pressure jet grouting technology in the process of strengthening and testing the impervious wall is obtained, for the follow-up related research to provide certain reference significance.

Keywords

high pressure rotary jet grouting method; impervious wall; new technology of reinforcement and detection

高压旋喷灌浆加固防渗墙及其检测新技术

杨发祥

临湘市长江大堤养护中心, 中国·湖南 临湘 414300

摘要

伴随着中国堤坝网络的不断建设, 对新时期堤坝的安全性、稳定性以及实用性有了新的要求。高压旋喷灌浆法应运而生, 这种方式是当前进行堤坝建设最为有效和直接的方式, 使用设备组合简单, 便于施工, 能够有效对堤坝防渗墙起到加固作用, 增加堤坝防渗墙的使用周期。此外, 上述方式在施工过程中噪声较少, 不会对环境造成污染, 在中国防渗墙建设中得到广泛使用。论文通过对实际工程的阐述与分析, 结合施工现场所使用的高压喷射灌浆试验, 将质量参数进行对比, 从而得出高压喷射灌浆技术在进行防渗墙加固检测过程的应用, 为后续相关研究提供一定的借鉴意义。

关键词

高压旋喷灌浆法; 防渗墙; 加固与检测新技术

1 引言

高压旋喷灌浆法是通过压力数值极大的压力, 将所存在旋喷设备内部的浆液带入注浆管道, 随后在高压的作用下喷射出, 从而达到进入地基的目的, 在进行旋喷的过程中, 浆液的冲击、搅拌、缩减等效应力下, 会使得浆液和地基之间进行联结, 从而完成对地基的浆液覆盖作用, 能够有效对地基实现挤压、渗透作用, 实现对地基防渗墙的加固计划, 使得周围的旋喷建筑的密度与承载能力得到有效提升。除此之外, 高压旋喷灌浆法能够适用于规模较大、标准较高、灌浆深度较高的地区, 但是在进行防渗墙深水检测质量时^[1], 由于传

统检测方式的检测时间过长、检测环节复杂、检测成本支出较高, 导致在当前高压旋喷灌浆加固防渗墙检测中缺乏一定的实用性, 因此论文针对现场渗透试验对高压旋喷灌浆作用下的防渗墙进行加固质量检测, 采用所得出的现场信息数据进行防渗检测, 结合黄盖湖防洪治理工程中的堤坝地基防渗工程进行防渗检测, 为试验方式提供了现实依据, 提高试验结果的可信度, 为后续相关研究提供了一定借鉴意义。

2 工程概况

黄盖湖位于中国湖南省临湘市和湖北省赤壁市交界处, 长江中游南岸。工程的主要任务是在现有防洪工程基础上, 通过加高加固堤防, 修建护坡护脚工程和防汛道路, 堤基防渗处理, 填塘固基, 重(改)建穿堤建筑物, 新建护岸工程,

【作者简介】杨发祥, 男, 汉, 中国湖南岳阳人, 工程师, 从事水利水电工程管理研究。

新建单退坑分洪口门裹头工程等措施,提高黄盖湖流域防洪减灾能力,保障群众生命财产安全和经济社会可持续发展。

初设阶段根据地勘成果、渗流计算及险情调查分析确定堤身堤基防渗处理以及护岸工程等主要建设内容为:新建护岸工程长度 11.01km;堤身隐患锥探灌浆处理 49.601km;白蚁堤段巡查防治 82.415km;堤基防渗墙处理长度 1.1km;填塘固基长度为 49.605km。

3 高压旋喷灌浆加固防渗墙工程

3.1 施工技术

首先,将施工场地的地质条件探查清除,挖掘排浆渠道、集浆池作业,并预备处理冒浆现象的产生。

其次,进行高压旋喷灌浆加固的方式要按照施工图纸与地质条件进行选用三管法、双管法或者单管法,选择合适的施工手段、喷射方式与目标参数,拟合完成后提交申请。

最后,进行高压旋喷灌浆加固后的场地应当较为平滑、稳定,将其中给的坑洼、土质疏松、靠近边坡等地区进行再次改造,采用回填、夯实以及边坡稳固等方式进行保护^[2]。

3.2 旋喷灌浆浆液调配

进行高压旋喷灌浆所使用的浆液应当使用 42.5 级的普通硅酸盐水泥,浆液水灰比为 1 : 1~0.8 : 1,浆液比重不小于 1.6。在完成浆液制备后,浆液的存放时间不宜超过 4h。

首先,在存留浆液的装置中安装匀速搅拌设备,防止浆液出现凝固现象。

其次,在使用浆液的过程中,应当在浆液出口设置过滤网,将其中存在的杂性物质进行提出。

最后,对配置不当的浆液应当进行回收利用,首先加固浆液进行沉淀,加入适当的标准水泥进行搅拌,实现资源的有效利用。

3.3 高压旋喷灌浆工程

进行高压旋喷灌浆的设备首先必须满足施工地层中预钻孔或携带喷射管钻孔的要求,并且所使用的喷射管道、喷头以及输液装置,都要进行密封处理,符合标注内的使用范畴。

在进行地质强度较高的地区,应当将其中的高射喷孔作为首要设备,进行动力探索实验,间距保持在 20cm 左右。此外,钻孔孔位与理论孔位之间的误差不得大于 5cm,钻孔有效深度应超过设计墙底深度 0.3m,全程采用参数记录装置,对所进行检测的数据信息进行记录^[3]。

4 现场渗透试验

现场渗透试验是一种对防渗工程现场进行快速墙体渗水量检测的方式,通过对所得出的参数进行运算,实现对此次防渗墙渗水量的检测过程,这种方式的检测时间较短,只需使用简单便捷的装置与较少的检测人员,因此对周边环境的污染程度也会较小,值得推广与使用。

4.1 现场渗透试验概论

现场渗透试验将测试墙体内部的渗水量的增加与减少进行时段划分,并根据所引起的现场施工水位变化情况与上述时段进行对接,从而检测出墙体含水量的渗透参数。

首先,根据墙体内部的渗水量增加与减少程度进行划分,可以将现场渗透试验分为抽水渗透检测、注水渗透检测以及气压渗透检测。

其次,如果遇到承压性能较强或者较弱的渗透墙体可以将上述先创渗透试验变更为承压渗透检测与潜水渗透检测。其中,承压渗透检测试验可以将渗水墙体的内部水分的水平以及垂直方向进行拓展,再结合相关渗透参数计算公式,就可以从现场施工数据中得到对应的渗水参数。

最后,再将所得出的渗水量变化与时间时段曲线与传统标准曲线进行拟合,得到二者之间的对比参数,从而得出高压旋喷灌浆加固防渗墙新技术的高效性。

4.2 现场渗透试验的理论基础

在进行现场高压旋喷灌浆加固防渗墙的施工过程中,首先将墙体内部的渗水量的增加与减少程度进行检测,根据渗水量标准进行水分的注入或者抽取,然后观察现场施工水位的变化情况,将现场施工水位升高或下降的情况进行精确记录,随后就可以将注入或抽取高压旋喷灌浆加固防渗墙中的水量进行计算,计算公式(1)为:

$$Q = 2\pi K L_h \frac{y}{\ln(R_e / r_w)} \quad (1)$$

此外,由于对防渗墙内部进行过注水或抽水操作,因此上述公式所引起的现场施工水位变化情况的变化率,用下列公式(2)进行表述:

$$dy / dx = -Q / \pi c^2 \quad (2)$$

根据上述公式所示,其中的 πc^2 是现场施工水位变化的横截面积,负号则是表述 y 的变化会随着时间的增加而不断

减少。由此得出下列公式(3)：

$$dy = -\frac{2KL_h}{r_c^2 \ln(R_e/r_w)} dt \quad (3)$$

把初始时间 $t_0=0, y=y_0, \dots, t=y_t$ 带入 K 式中，得出下列公式(4)：

$$K = \frac{r_c^2 \ln(R_e/r_w)}{2L_h} \frac{1}{t} \ln \frac{y_0}{y_t} \quad (4)$$

已知高压旋喷灌浆加固防渗墙注入或抽取与现场水流量呈现线性关系，因此得出防渗墙与渗水量之间的经验公式(5)：

$$\ln \frac{R_e}{r_w} = \left[\frac{1.1}{\ln(H/r_w)} + \frac{A + B \ln[(D-H)/r_w]}{L_h/r_w} \right]^{-1} \quad (5)$$

当 $D=H$ 时，如图 1 所示。

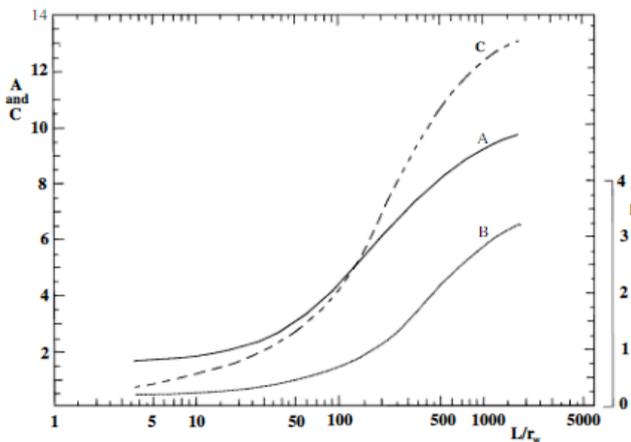


图 1 无量纲参数关系图

4.3 黄盖湖堤坝地基防渗工程现场渗透试验

结合黄盖湖堤坝附近的地质构造，此次现场渗透试验属于孔隙潜水试验，堤坝所处地区填充物以中细砂质为主，随着深度的增加而紧密程度不断加高，由上述工程概括可知，对其使用 $20\text{m}^3/\text{h}$ 的潜水装置进行此次现场渗透试验，因此得出图 2 的曲线示意图。

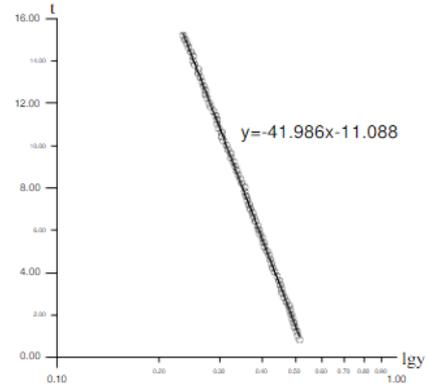


图 2 实测 $\lg y \sim t$ 曲线示意图

根据对曲线示意图的解读与运算，得出在此次试验开始前的 $y_0=0.54\text{m}$ ，因此根据上述公式(4)、(5)得出 $K=9.03\text{m/d}$ ，从而对此次防渗墙进行常规方式检测，得出如表 1 所示的结果。

表 1 现场渗透试验 K 值结果图 (单位: MD)

直线图解法	K	平均值
12.24	9.03	8.75

5 结语

对上述图表进行解读比较后，现场渗透试验与常规方式防渗墙检测的结果差异较小，拟合程度较为优越，因此进行现场渗透试验能够完全满足在日常防渗墙加固检测中的标准要求，这种方式较为简便，能够在 10min 之内完成检测，不会对环境造成污染，是当前进行防渗墙加固检测的高效方式。

参考文献

- [1] 陈玉雪. 单管高压旋喷灌浆防渗墙研究——以五长后水库除险加固中应用为例 [J]. 黑龙江水利科技, 2019(04):167-169.
- [2] 林其彬, 刘志浩, 高明军. 高压旋喷灌浆加固防渗墙及其检测新技术 [J]. 施工技术, 2012(S2):298-300.
- [3] 朱海利. 高压摆喷灌浆防渗墙在永垵水库加固工程中的质量控制 [J]. 江淮水利科技, 2010(03):38-39.