

旋喷灌浆锚杆的结构设计及其工程应用分析

胡重宜

东莞市瑞东勘测工程有限公司, 广东 东莞 523106

[摘要] 灌浆技术在建筑工程中具有防渗、加固等作用, 旋喷灌浆锚杆作为灌浆技术主要工具, 其结构性能可直接影响工程施工质量。基于此, 文本首先阐述了旋喷灌浆锚杆结构设计, 并结合旋喷灌浆锚杆展开工程应用分析, 旨在通过提高旋喷灌浆锚杆质量为工程建筑施工奠定基础。

[关键词] 旋喷灌浆锚杆; 结构设计; 工程应用

DOI: 10.33142/ec.v4i2.3336

中图分类号: U4

文献标识码: A

Structural Design and Engineering Application Analysis of Rotary Grouting Anchor

HU Chongyi

Dongguan Ruidong Survey Engineering Co., Ltd., Dongguan, Guangdong, 523106, China

Abstract: Grouting technology has the functions of seepage prevention and reinforcement in construction engineering. As the main tool of grouting technology, the structural performance of rotary grouting anchor rod can directly affect the construction quality of the project. Based on this, the text first describes the structural design of the rotary grouting anchor, and combined with the analysis of the engineering application of the rotary grouting anchor, aiming to lay the foundation for the engineering construction by improving the quality of the rotary grouting anchor.

Keywords: rotary grouting anchor; structural design; engineering application

引言

近年来, 我国工程施工项目规模逐渐扩大, 旋喷灌浆锚杆应用频率得以提升, 旋喷灌浆锚杆与注浆锚杆存在结构差异, 因此在施工应用中有所区别, 作为建筑工程中的受力构件, 具有成本低廉、效果显著的优势, 为更好地保障工程项目高质量推进, 需从旋喷灌浆锚杆结构及应用两个角度展开分析。

1 旋喷灌浆锚杆结构设计

1.1 结构布设

为确保旋喷灌浆锚杆结构设计具有针对性, 本次选用某市政涵洞工程施工为研究案例, 涵洞翼墙共 7.84m 高, 主要类型为混凝土挡土墙, 与原有公路斜交呈 35° 角, 此时涵洞翼墙总截面积较小, 涵洞翼墙需承受较大土压力, 在实际工程项目中, 涵洞翼墙出现倾斜、裂缝等稳定性问题, 因此需采用一定手段完成工程加固。结合工程项目实际情况来看, 经综合分析后选用旋喷灌浆锚杆加固法, 以此提高涵洞整体稳定性、安全性。根据岩土地质勘察后发现, 该工程施工现场各层土质具体如下: (1) 由灰色粉砂构成表土层, 具有松散、潮湿特征; (2) 由粉砂、薄层亚黏土构成夹薄层, 土质较为饱和; (3) 由亚黏土、亚砂土构成亚黏土亚砂土互层, 呈软塑状态, 且亚黏土、亚砂土呈交替沉积特征^[1]。

旋喷灌浆锚杆主要用以承受侧向土压力, 避免由路面汽车、路基填土造成的外荷载损害涵洞结构, 根据实际工程情况来看, 需综合考量涵洞翼墙的承载力及土压力。在旋喷灌浆锚杆结构设计时, 需确保旋喷灌浆锚杆水平间距维持在 2.0m 左右, 控制旋喷灌浆锚杆垂直间距处于 1.5~2.5m 范围内, 结合工程施工设计及《土层锚杆设计及施工规范》, 将旋喷灌浆锚杆锚孔直径设计为 150mm。本次工程施工目标为填补涵洞翼墙裂缝, 并加固涵洞工程建筑物, 此时需确保锚固体与水平面夹角为 20° , 使灌浆浆体更为密实, 并为灌浆空气排出奠定基础。

1.2 参数计算

为确保旋喷灌浆锚杆完成加固, 在结构设计阶段, 需完成土压力、锚杆轴向力、锚杆长度的计算。结合以往经验来看, 旋喷灌浆锚杆需承受侧面梯形土压力。库伦主动土压力系数为 K_a , 土压力强度 (P) 为 $0.8\gamma HK_a$, 综合考量内摩擦角、墙背倾角、墙背与填土间摩擦角、填土与水平面夹角。在实际计算中, 各截面面积需按“先倾斜、后水平填土”

的顺序完成衡量, 而由路面汽车荷载所带来的土压力需换算成厚度 (h_e) 完成计算。

$$N_{ni} = \frac{R_{ni}}{\cos \theta_i} \quad (1)$$

锚杆轴向力根据外伸梁数据判断, 各旋喷灌浆锚杆轴向力需按式(1)计算, 式(1)中 R_{ni} 为旋喷灌浆锚杆承载力, 而 θ_i 为锚杆与水平面夹角。旋喷灌浆锚杆长度可进一步细分为涵洞翼墙内锚杆长度、非锚固段长度(自由段长度)、有效锚固长度。其中涵洞翼墙内锚杆长度需根据施工设计图纸判断, 非锚固段长度(自由段长度)需根据涵洞翼墙破裂面位置判断, 而有效锚固长度根据式(2)进行计算。

$$L_{ai} \geq \frac{N_{ni}}{f_{uT} D q_t} \quad (2)$$

式(2)中 L_{ai} 为有效锚固长度, N_{ni} 为锚杆轴向力, f_{uT} 通常取 0.5~1.0, 为扩孔效应系数, q_t 通常在 25~50kPa 范围内取值, 代表粘结长度, 而 D 则是旋喷灌浆锚杆锚孔直径, 在本次工程案例中, $D=0.15m$ 。

为最大化保障旋喷灌浆锚杆效果, 在结构设计时需选用 III 级钢筋完成旋喷灌浆锚杆制作, 依据本次施工标准来看, 选用 $\Phi 25$ III 级螺纹钢, 钢筋面积需根据旋喷灌浆锚杆截面数据判断。此外本次螺栓选用 $\Phi 30$ 规格, 长度在 120~150mm 范围内均可, 以结构设计标准为依据, 选用 30cm \times 30cm 的钢垫板连接旋喷灌浆锚杆与墙体。

1.3 锚杆试验

锚杆试验主要为验证本次旋喷灌浆锚杆结构设计是否达标, 并确定旋喷灌浆锚杆拉力及土体、锚固体间粘结强度。首先需在距涵洞翼墙 8m 的路堤边坡处设置试验旋喷灌浆锚杆, 共 2 根, 旋喷灌浆锚杆锚固长度与自由段长度分别为 10m、2m, 准备最大张力为 600kN 的液压千斤顶、2 根基准梁、2 只百分表; 其次完成百分表及千斤顶安装, 其中液压千斤顶需安装至浇注支座上; 最后设定每级荷载为 25kN, 逐级完成荷载试验, 根据荷载变化完成数据统计分析, 以此了解旋喷灌浆锚杆拉力是否符合工程要求, 并得出土体与旋喷灌浆试验锚杆间的粘结强度^[2]。

2 旋喷灌浆锚杆工程应用分析

2.1 工程准备

在旋喷灌浆锚杆实际工程应用前, 需根据工程施工计划编制专项方案, 并根据方案内容完成材料、设备配置, 并组织施工人员完成技术交底, 对可能存在的工程施工问题进行会审讨论, 并根据以往施工经验做好准备工作, 同时完成材料、设备质检工序, 为旋喷灌浆锚杆应用施工奠定基础。此外在工程应用准备工作中, 需完成定位放线, 根据施工设计图纸将放线定位做好标记, 并完成预检, 此时需控制旋喷灌浆锚杆孔误差处于 $\pm 5cm$ 内。

2.2 钻进扩孔

在旋喷灌浆前需运用螺旋钻机完成钻进工序。首先将螺旋钻机安装至指定位置, 旋喷灌浆锚杆孔径钻进偏差需低于 $\pm 2cm$, 成孔深度超出设计孔深约 20cm, 确保灌浆浆液具有足够沉淀尺寸, 此时为规避锚孔偏斜问题, 需以垂直角度完成钻进, 若锚孔偏斜, 需重新成孔。其次, 借助高压水流完成土体切割, 在高压水流旋转过程中完成扩孔。最后, 在水切割原理下完成扩孔位置的反复冲刷, 将土体稀释为泥浆, 后续随水流溢出孔口, 完成清孔工序。结合实际工程案例来看, 在钻进工序阶段, 需采用硬质钻头完成涵洞翼墙开孔, 钻至土层后改换麻花钻, 为防止涵洞翼墙再次出现裂缝、倾斜问题, 并规避塌孔现象, 此时可运用黏土泥浆作为护壁, 进一步加固工程结构。

2.3 旋喷灌浆

完成钻进与扩孔清孔后需展开灌浆工序, 将旋喷灌浆锚杆插至孔底 100mm 范围内, 采用 M30 水泥砂浆, 将其搅拌均匀后进行灌浆, 此时在高压环境下水泥砂浆从旋喷灌浆锚杆孔底向孔口灌浆, 溢出浆液后停止灌浆。在此过程中需随水泥砂浆的逐渐灌注而逐步拔出旋喷灌浆锚杆, 直至孔口, 同时保障灌浆管口始终低于砂浆面约 1.5m。在实际工程应用中, 需在扩孔清孔工艺完成后放入钢筋, 并将支架钢筋处理至呈 120° 角, 并每隔 2m 进行焊接, 此时得到船形支架, 可提高旋喷灌浆锚杆应用质量。旋喷灌浆锚杆应用时需将注浆压力控制在 1.5MaP 左右, 并按 0.45 的浆液水灰比制备水泥砂浆, 若工程施工中难以形成泥浆护壁, 需在钢管锚杆应用下完成钢管旋喷灌浆。为确保涵洞工程加固质量, 需在第一次灌浆结束 1d 后进行二次灌浆, 可起到提升旋喷灌浆锚杆抗拔力的作用。与此同时, 水泥砂浆可在锚固体结构周围形成粘结防护层, 进一步保障旋喷灌浆锚杆加固效果。旋喷灌浆锚杆灌浆前需进行除锈、除油, 并确保旋喷灌

浆锚杆平直,按工程施工防腐标准进行处理,在灌浆过程中需防止旋喷灌浆锚杆承受额外压力,避免锚杆扭压问题,此时旋喷灌浆锚杆放置后不可悬挂重物或随意敲击,最大化保障在工程应用中激发出旋喷灌浆锚杆最大价值。

3 结语

综上所述,旋喷灌浆锚杆在工程项目施工中占据重要地位,为更好地发挥出旋喷灌浆锚杆效用,需根据施工条件从结构布设、参数计算、锚杆试验三个方面完成旋喷灌浆锚杆结构设计,并从工程准备、钻进扩孔、旋喷灌浆三个方面展开工程应用,最大程度发挥出旋喷灌浆锚杆工程施工价值。

[参考文献]

- [1]保其长,彭守拙,钟建文等.均质围岩灌浆锚杆应力的近似解析解[J].水力发电学报,2019,38(11):102-111.
[2]马俊,李晓,陈浩.基于钢筋粘结滑移模型的灌浆-锚杆界面力学性能分析[J].建筑结构,2019,49(11):827-832.

作者简介:胡重宜(1989.10-),男,汉,湖北省宜昌市人,本科,中级工程师,岩土工程。