

134

58-60

# 高压喷射注浆用于护坡防渗工程

TU753.8  
P642.22

魏文昌

(冶金部山东岩土工程勘察总公司·济南·250014)

叙述了高压喷射注浆技术应用于护坡防渗工程的条件、要求和与钻孔灌注桩的结合方式,以及施工中注意的问题,并对此提出了一些新的认识。

关键词 高压喷射注浆, 钻孔灌注桩, 护坡防渗工程

护坡工程, 防渗工程

高压喷射注浆技术是利用带有喷嘴的注浆管钻进或置入土层的预定位置,以高压设备使浆液或水以 20 MPa~40 MPa 的高压从喷嘴中喷出,冲击破坏土体,同时,喷嘴按一定规律移动,使浆液与土搅拌混合,凝固后形成预定形状的结合体,达到加固地基、护坡防渗的目的。

高压喷射注浆(简称“高喷”)分为单管法、二重管法、三重管法和多重管法 4 种。本文着重探讨的是利用三重管施工法的高压喷射注浆技术,结合钻孔灌注桩,以及在深基坑护坡防渗工程中的应用。

我公司从 1991 年开始把高压喷射注浆技术应用于护坡防渗工程,先后在山东的滨州和临沂、广西的南宁和北海、湖北的武汉等地,完成了多项护坡防渗工程,收到了较好的效果。在工程实践中,对高压喷射注浆应用于护坡防渗工程有几点认识。

## 1 高压喷射注浆适用的土质条件

软弱土层如第四纪的冲(洪)积层,残积层及人工土壤等。砂性土最适用“高喷”注浆,对于黄土和淤泥质土“高喷”效果也较好,它解决了小颗粒粘土不易注浆加固的难题。在砾石层中,只要砾石直径不太大,也能收到较好的加固效果。但不适用于地下水流速过大的地层。

## 2 “高喷”与钻孔灌注桩结合

80 年代在深基坑开挖中采用钻孔灌注桩(钢筋混凝土桩)进行支护很普遍,收到了较好的效果。但是,在沿海和地下水位浅的一些砂和软土地区,在开挖支护中,一般土的侧压力很大,土的嵌固能力也低,加上基坑需挡水防渗,仅靠钻孔灌注桩很难达到基坑围护的目的。采用“高喷”与钻孔灌注桩结合能起到护坡、挡水防渗的双重作用,它有以下几个优点:

(1)“高喷”形成的防渗墙,不仅有挡水防渗的作用,还有重力挡土墙的作用,并使滑裂面后移(见图 1),减轻了挡土桩的侧压力,提高了围护工程的稳定性。

(2)护坡桩、“高喷”板墙和桩头连梁有机地结合在一起,形成了综合性的护坡防渗结构体系,避免了由于桩基施工不规整、地层扰动等因素造成的应力集中,较好地解决了局部受力不均的问题,增大了安全系数。

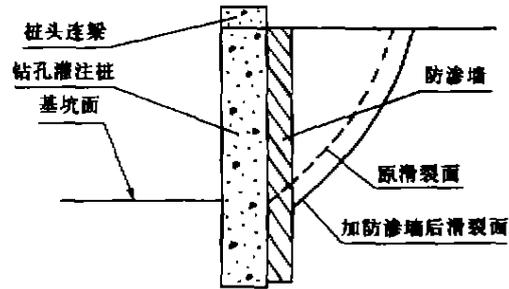


图 1 滑裂面后移情况示意图

本文 1997 年 9 月收到,王梅编辑。

(3)从止水防渗的目的考虑,钻孔灌注桩又给防渗墙起到了骨架作用,增加了防渗墙的稳定。实践证明,钻孔灌注桩和“高喷”板墙作用互补,提高了整体护坡防渗效果。

在广西北海香格里拉大酒店和武汉香格里拉大酒店工程中,采用钻孔灌注桩和“高喷”板墙相结合的方案进行护坡防渗均收到了较好的效果。护坡桩与防渗墙水平剖面结构示意图 2。

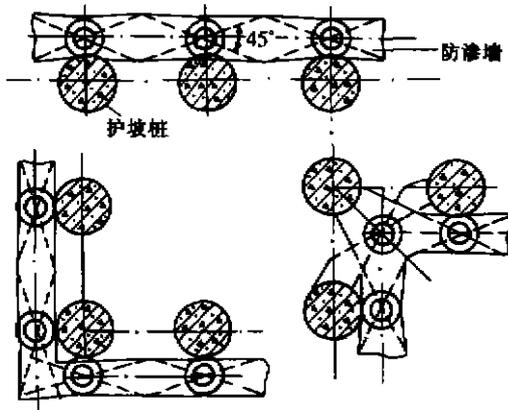


图2 护坡桩与防渗墙水平剖面示意图

### 3 护坡防渗对“高喷”板墙的要求

在广西北海香格里拉大酒店护坡工程的施工中,采用45°“摆喷”构成防渗板墙,经开挖检验,在砂层中喷射距离可达1.6 m,板墙最薄弱部位是在引孔的根部,厚度为20 cm,并能得到灌注桩的有力支撑。板墙厚处在两个桩之间,可达80 cm,板墙的强度可达10 MPa。实践说明,防渗板墙的厚度和强度均能满足止水防渗的要求。

在基坑围护止水防渗工程中,我们较常用的是钻孔灌注桩和“高喷”板墙组成护坡防渗帷幕墙。帷幕墙下部和基坑面以下的隔水层相连接,构成封闭的止水防渗体系,随着基坑面以下隔水层的加深,板墙两侧的压差逐渐减小,对板墙强度和厚度的要求均降低,关键是板墙之间联接的可靠性,在施工工艺的选择上要侧重于板墙连续性,例如:基坑面

以上,有时为了加强,局部采用“旋喷”来增加强度和厚度,而基坑面以下,一般采用“摆喷”均能满足防渗要求。

### 4 施工中应注意的几个问题

(1)在条件允许的情况下,桩孔施工应采用反循环成孔工艺和钻机移动的轨道化,保证护坡桩的桩位准确、桩孔垂直、桩身平整。否则,出现桩孔偏斜和桩身不平整等问题,会给下步“高喷”施工带来很大困难,影响整个护坡防渗效果。

(2)“高喷”施工的工序是先引孔(即钻孔),再下“高喷”管进行高压喷射注浆。引孔是一关键工序,钻孔直、孔壁完整的情况下,一般都会顺利完成“高喷”作业。为保证钻孔质量,引孔钻机应安装在导轨上,精确定位,保证平、稳、正。在地层不稳定的情况下,要用好泥浆护壁,使“高喷”管上下顺利。在泥浆管理上,要把泥浆和“高喷”的水泥浆严格隔离开来,否则,水泥中的钙离子会引起泥浆絮凝而造成井内事故。

(3)随着钻孔的加深或因地层复杂,为保证“高喷”管的顺利下入,引孔直径应适当增大,一般由 $\varnothing 110$  mm增至 $\varnothing 300$  mm。增大钻孔直径后,对钻孔的保直也有良好的效果。

(4)随着钻孔深度的增加,在允许范围内产生的偏差也不能忽略,为了保证“高喷”板墙连接的可靠,在设计或施工参数上要进行调整,即在摆喷距离上留有1.2的安全系数,如下式:

$$L = \frac{2l - e}{f}$$

式中:  $L$ —孔距(m);  $l$ —摆喷距离(m);  $e$ —相交长度(m),一般取0.2~0.3;  $f$ —安全系数,取1.2。

这样,用摆喷距离的相对加大来弥补钻孔误差可能造成的间隙,确保“高喷”板墙的连接性。

(5)随着“高喷”深度的增加,“高喷”管的

弹性变形也不能忽略,特别是“摆喷”,在下部阻力增大的情况下,容易造成上部摆角大,下部摆角小,甚至上部摆,下部不摆的情况。为了消除弹性变形的影响,施工中应加大“摆喷”角度,根据孔深和地层情况,一般加大20°~60°。

(6)每一高喷孔作业结束时,应及时用水泥浆回灌。先期施工的高喷作业,可能会产

生水泥浆用量增大的现象,这是因为地层裂隙连通所造成的,随着施工的进行,会逐步恢复正常,到后期可能产生水泥浆用量偏少的状况,这都是正常的。

#### 参考文献

- 1 龚主华,等.岩土工程施工方法.辽宁科学技术出版社.1990,9
- 2 魏文昌.钻孔灌注桩和高压喷射注浆在护坡防渗工程中的应用.山东深基础工程.1994,2

## DISCUSSION ON JET GROUTING FOR EXCAVATION SUPPORT AND LEAKAGE - PREVENTION ENGINEERING

Wei Wenchang

The condition and demand of Jet Grouting for excavation support and leakage - prevention engineering and the way combined with bored cast in place pile were discussed.

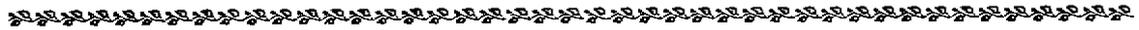
**Key words** jet grouting, bored cast in place pile, excavation support and leakage - prevention engineering, opinions

#### 第一作者简介:



魏文昌 男,1954年生。1972年毕业于长春冶金地质学校钻探专业,1988年毕业于东北工学院秦皇岛分院探工专业。现任山东岩土工程勘察公司高级工程师,主要从事生产技术管理工作。

通讯地址:山东省济南市山师东路14号 山东岩土工程勘察总公司生产处 邮政编码:250014



(上接36页)



#### 第一作者简介:

张杰 男,1955年生。1982年毕业于贵州工学院地质系地质与勘探专业。1989年在贵州工学院地质系获矿床学硕士学位。现任贵州工业大学资源工程系副教授。主要从事矿床学、矿床地球化学科研教学工作。

通讯地址:贵州省贵阳市 贵州工业大学资源工程系 邮政编码:550003