

# 长白山地区杂填土地段嵌岩桩施工技术

胡子勤

(内蒙古地质矿产(集团)有限责任公司,内蒙古 呼和浩特 010011)

**摘要:**杂填土地段填土成分复杂,土层松散,力学强度低,桩基施工难度较大,尤其是填土时间较短的地段。以长白山地区杂填土地段施工钻孔灌注桩为实例,分析了不同成孔方法的适用情况,最后选择冲击钻进成孔。介绍了施工工艺、施工难点和应对措施、泥浆处理等,阐述了在厚层杂填土地段嵌岩桩的施工技术。

**关键词:**桩基;杂填土;嵌岩桩;超前钻进;冲击钻进

**中图分类号:**TU473.1<sup>+</sup>4 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2018)03-0081-03

**Construction Technology of Rock-socketed Pile in Miscellaneous Fill of Changbai Mountain Area/HU Zi-qin** (Inner Mongolia Geology and Mining<Group>, Hohhot Inner Mongolia 010011, China)

**Abstract:** Because of the complex composition, loose soil layers and low mechanical strength in miscellaneous fill site, pile foundation construction is difficult, especially for where being newly filled. With a case of bored cast-in-place pile constructed in miscellaneous fill of Changbai Mountain area, the impact drilling technology is selected after the analysis on the applicability of different holing methods. This paper introduces the construction process, difficulties and countermeasures as well as mud treatment, expounds the construction technology of rock-socketed piles in thick-layer miscellaneous fill site.

**Key words:** pile foundation; miscellaneous fill; rock-socketed pile; advanced drilling; impact drilling

## 0 引言

近年来我国经济飞速发展,城市化进程步伐不断加快,城市规模逐渐扩大,建筑密度越来越密集,逐渐向超高层和超大荷载规模发展,这就需要作为建筑基础的地基部分有很好的承载上部荷载的能力。桩基础具有刚度大、稳定性能好、抗震性好、沉降小、承载力高、施工方便、噪声小、能够解决特殊地基土承载力等优点,越来越多的被利用于高层建筑的地基中。杂填土成分复杂,松散,承载力低,在此类地段进行桩基工程施工成孔较困难,成孔质量差。笔者结合一个工程实例来谈谈对杂填土地段嵌岩桩施工的一些体会。

## 1 工程概况

该工程位于吉林省长白山地区,拟建地块位于丘陵的一侧,地势东高西低,最大相对高差为 12.04 m,场地东侧为 6 层住宅,基础为天然地基,北侧为既有道路,西侧为河流,常年流水,南侧为未投入使用的加气站。拟建 37 栋 2~3 层旅游小别墅。

经岩土勘察,查明地块内地基土自上而下依次为(见图 1):①杂填土,含较多混凝土块、抛石等,直径 0.3~1 m,充填淤泥质粘土,层厚 0.80~10.50

m;②细砂,松散,以岩石碎屑为主,局部含砾石、薄层粘性土及粉土,  $f_{ak} = 100$  kPa,层厚 0.50~3.30 m;②<sub>1</sub>中砂,松散,以岩石碎屑为主,局部含砾石,层厚 1.30~2.60 m;②<sub>3</sub>含砂粉质粘土,可塑,以粘性土为主,含少量细砂及碎石颗粒,  $f_{ak} = 150$  kPa,层厚 0.70~3.40 m;③<sub>1</sub>碎石土,含较多圆砾及角砾,以粘性土充填,一般粒径 10~40 mm,  $f_{ak} = 240$  kPa,层厚 0.80~4.10 m;④中风化玄武岩,块状构造,气孔状结构,不易击碎,硬度高,岩体破碎,基本质量等级为 IV 级,  $f_{ak} = 500$  kPa。

拟建地块地下水位埋深在 0.30~11.60 m,主要为粘性土中的潜水、砂层中的微承压水及杂填土中的滞水,粉质粘土的渗透系数经验值  $k = 0.2$  m/d;底部中砂层的渗透系数经验值  $k = 12$  m/d,属于强透水层。

## 2 桩基设计

地块内上部填土较厚,含有较多的混凝土块以及直径 50~80 cm 的玄武岩大块,均为近 3 年新近填土,基底为中风化玄武岩,为一向西微倾的单斜构造,地下水静水位标高位于基底以上约 6 m 处,软硬交接处形成了潜在的滑动面,桩基设计时必须

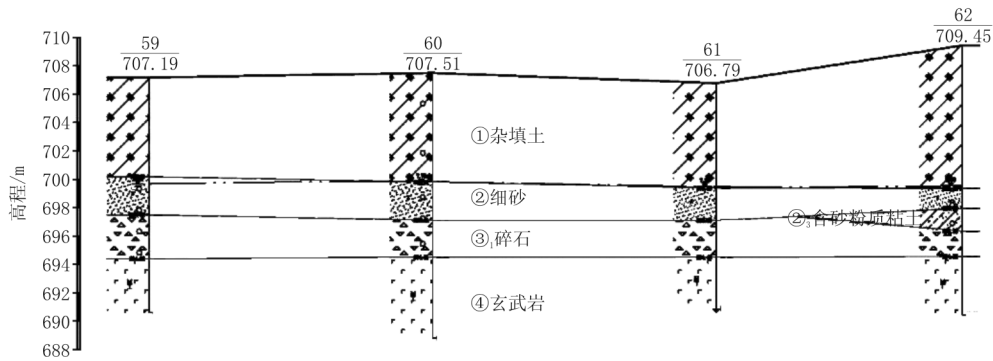


图1 工程地质剖面

采用桩端入岩的方式来抵抗侧向滑移。本工程设计采用钻孔灌注桩,桩径分为600和800 mm两种,均要求嵌入底部玄武岩1 m,共计1100根。

### 3 嵌岩桩主要施工技术方法

#### 3.1 成孔方法的选择

施工中考虑了多种施工方法进行成孔,主要有人工挖孔桩、长螺旋干作业成孔、旋挖钻机成孔、潜孔锤、冲击钻成孔等。

(1)人工挖孔桩:设备简单,操作方便,占地小,无噪声,对周围环境影响小,造价低,应用广泛。地块内地下水静水位以下有较厚的细砂、中砂层,渗透系数12 m/d,为强透水层,紧邻地块有常年流水为地下水强补给源,无法进行边抽水边施工,且易发生孔底突水事故,操作者人身安全无法保证,故无法采用该工艺进行成孔。

(2)长螺旋干作业成孔:上部杂填土层含大量抛石及建筑垃圾,试桩施工中,长螺旋设备钻进至2.5~3.5 m即遇见孤石,无法穿越孤石成孔。

(3)旋挖钻机钻进成孔:同样遇到与长螺旋钻机相似的情况无法成孔。

(4)气动潜孔锤钻进成孔:潜孔锤钻进工艺,是利用压缩空气驱动潜孔冲击器活塞,以较大的冲击功和高压气流携带至地表。该工艺可以有效穿越孤石,并达到入岩深度,成孔质量较好。但是潜孔锤施工设备较少,造价为传统工艺的3~5倍,成本较高,不经济。

(5)冲击钻成孔:利用重锤不断提升然后自由落体往下砸,将孔底岩石或者土层砸碎成粉粒状,然后由泥浆携带至地表,钻进技术简单。该工艺成孔后,能提高周围地层的密实度,且对地层适应能力强,可

以说能在各种地层中钻进成孔,能满足本工程入岩深度1 m的要求,且造价较低,非常适合在本项目地质环境中使用。

结合本项目工程地质资料以及造价控制信息,最后确定利用冲击钻进行钻孔灌注桩成孔施工。

#### 3.2 冲击钻施工方法

##### 3.2.1 施工流程

桩位放线、埋设护筒→桩机就位→冲击成孔→孔深测定、清孔→安放钢筋笼→下导管→二次清孔、测定沉渣→灌注混凝土→成桩→挪至下一个桩位。

##### 3.2.2 施工要点

(1)钻机滑轮线、冲击锥中心线和桩位中心线三点一线,精确定位后,固定好钻架,且保持平稳,四个脚有加固措施。

(2)注意控制冲程。

上部杂填土层,土层松散,冲进速度控制在1 m/h以内,冲程应控制在2.0 m以内,并及时投入粘土球,以便造浆护壁。

底部细砂、中砂、砾石层,冲进速度控制在0.5 m/h,冲程控制在2~3 m,冲孔过程中注意排渣和护壁,排渣要用高密度、大粘度、携渣能力强的泥浆,同时应加大泵量,加快泥浆循环速度,及时将沉渣排出;由于该层位岩石属于强透水层,要加大粘土球的投入量以及投入一些小片石,形成较稳定的护壁。

孤石和桩端持力层玄武岩,强度较高,控制冲进速度在0.3 m/h,施工时,钻头要有足够的强度和耐磨性,在钻头底部加焊硬质合金块,冲程控制在4 m左右,提高破岩能力,同时钻头可以有足够的旋转空间,保证孔圆顺,保证成孔质量,同时应加大泵量,加快泥浆循环速度,及时将沉渣排出。

(3)控制孔内沉渣。根据地质条件,穿越下部细砂、中砂、碎石土以及玄武岩层位时泥浆含砂率增

高,密度增大,而粘度降低,携渣能力降低,沉渣无法排除,应经常测试泥浆的各项指标,及时更换泥浆。

#### 4 常见问题及应对措施

上部厚层杂填土层土质比较松散,塑性差,力学强度低,施工中易发生的问题及相对应的处理措施如下。

##### 4.1 钻进过程中易发生塌孔、缩径、漏浆问题

针对塌孔问题,施工中保持孔内泥浆液面高于地下水位1~2 m,维持孔内压力高于孔外压力,可有效防止塌孔。

对于塌孔严重的孔段,采用钢管护筒的方式进行护壁。采用与孔径相同直径的钢筒,随着钻进深度增加逐步放入孔内,以达到保护孔壁的目的。虽然解决了孔壁坍塌无法成孔的问题,但是施工完毕后需要拔除护筒,难度较大。

另外一种方式是在较浅层位采用钢护筒,深部采用加大泥浆稠度的方式,冲击钻进过程中掌握好泥浆状态,同时控制好冲击速度,确保成孔质量,可以省去多道工序,提高成孔效率。

##### 4.2 孔内沉渣厚度过大

本工程灌注桩为端承桩,要求控制孔底沉渣厚度 $<50$  mm。底部地层含碎屑高,成孔后沉渣较厚。上部较松散,若采用反循环清孔易造成塌孔,因此采用正循环清孔,将导管下至离孔底80~100 mm,用泥浆泵将新制泥浆(密度控制在1.05~1.08 kg/L)泵入孔内,控制泥浆上返速度 $<0.25$  m/s,用测绳量孔内沉渣厚度,直到小于50 mm。清孔完毕后应立即浇筑混凝土,停留时间过长将会导致钻孔缩径和发生塌孔。

##### 4.3 孤石处理

成孔过程中,孔深3~4 m的浅埋孤石可以用挖掘机排除,而钻进至深部时,易将孤石误判为桩端持力层。施工前对每栋楼选择3~4个孔做超前钻进,且要求钻进至中风化层玄武岩2~3 m,查明楼座区域内桩端持力层玄武岩埋深变化情况,据此来判断终孔层位。

##### 4.4 超灌系数的控制

杂填土较松散,在混凝土灌注过程中,按理论计算出的灌注量在灌注过程中往往不够,造成多次亏灰现象发生,搅拌站离施工工地较远,两次灌注混凝土时间间隔较长,成桩质量较差,易发生断桩。经过

反复试验,将混凝土超灌系数控制在1.4~1.5,可以保证较好的成桩质量。

#### 4.5 废浆处理

冲击钻施工中产生大量泥浆,随意排放势必会造成周围环境的严重污染,因此必须对泥浆进行处理。解决方法为:采用泥浆分离装置对泥浆进行分离处理,处理后的浆液可继续作为生产泥浆使用,固体物做为渣土外排。部分泥浆可用生石灰作为固化剂进行处理,待硬化后,随开挖后的杂填土外运,或者做为回填土使用。

#### 5 结语

通过对长白山地区厚层杂填土地段嵌岩桩的施工,得到了一些在该类土层中的施工技术方法,并对施工中遇到的一些问题及解决措施进行了总结。

(1)冲击钻适应各类地层和复杂的地质情况,能够满足本工程的施工要求。该方法设备简单,场内移动灵活,不需要大型起重设备,施工成本低,对施工现场要求不高,根据工期需要可安排多台设备同时施工。

(2)针对塌孔、缩径、漏浆等问题可采用护筒和增大泥浆粘稠度等综合的方法进行解决。

(3)存在孤石地区超前钻进提前探测底部持力层埋藏深度,避免施工中将孤石误判为持力层。

(4)用泥浆分离设备处理泥浆,可大幅度减少泥浆外运量,减少对环境的污染,降低施工成本。

#### 参考文献:

- [1] 李鹏.杂填土区灌注桩成孔方案比选分析[J].上海铁道科技,2017,(3):73-74,51.
- [2] 张志刚.福州江滨地区超高层建筑灌注桩成孔工艺分析[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2017,44(6):84-87.
- [3] 赵华宣,李强,陈涛,等.贵州碳酸岩地层地热深井空气潜孔锤钻进技术应用研究[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2017,44(2):37-42.
- [4] 沈祖安.厚层杂填土地段嵌岩桩施工技术探讨[J].中国水运(下半月),2013,13(12):362-363.
- [5] 覃培禾,严红梅.杂填土区钻孔灌注桩施工技术的探讨[J].企业科技与发展,2011,(10):51-52.
- [6] 马永辉.浅析冲击钻孔灌注桩的施工工艺及控制要点[J].科技资讯,2011,(2):92,94.
- [7] 邹明.沿海厚吹填土层桩基缩径的控制研究[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2015,42(4):68-71.
- [8] 李志忠.杂填土地基处理方法比较与择定[J].山西建筑,2009,35(25):142-143.
- [9] 费立,陈礼仪.废泥浆固化处理与粉煤灰的利用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2001,(S1):287.