

Analysis of Hole Construction Method of Super Thick Loose Backfill Pile

Bo Fang

Wuhan Geological Prospecting & Foundation Engineering Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430040, China

Abstract

With the rapid development of the city, the scale of engineering construction projects continues to expand, the modern society of engineering construction project progress quality requirements are more and more high, bored pile in building construction foundation construction application is more and more wide, more and more important, accordingly promotes the development of bored pile construction technology leap. Based on this, combined with specific construction cases, this paper analyzes the key technical points of hole construction of super thick loose backfill pile, which can provide some reference for pile foundation construction projects with similar conditions in the future.

Keywords

bored pile; backfill layer; effect

超厚松散回填层灌注桩成孔施工方法浅析

方波

武汉地质勘察基础工程有限公司, 中国 · 湖北 武汉 430040

摘 要

随着城市的高速发展, 工程建设项目规模不断扩大, 现代社会对建设工程项目的进度质量要求越来越高, 钻孔灌注桩在房屋建筑基础施工中的应用越来越广, 越来越重要, 相应地促进了钻孔灌注桩施工技术的飞跃发展。基于此, 论文结合具体的施工案例, 分析了超厚松散回填层灌注桩成孔施工的关键技术要点, 可为今后类似条件的桩基施工项目提供一定参考和借鉴。

关键词

钻孔灌注桩; 回填层; 效果

1 引言

目前市面土地资源日益紧张, 土地资源供应稀缺且地价相对较高, 一些品牌大开发商为节约成本越来越趋向于选择在市郊区兴建大型居住区, 而市郊区往往属于区位优势条件较差或者由原来市内开发遗留的回填场区域, 而许多区域在回填施工时, 将市内建筑垃圾及挖掘或爆破的中等风化、微风化或未风化的大块石连同上部松散覆盖层一同混合进行了填方, 块石直径均较大、分布无序、间隙大, 而且有的项目填方处还是古河道, 有较多的卵石和漂石。由于这种人工地基的特殊性, 使得灌注桩的成孔中将面临塌孔、漏浆等施工难题。下面就结合工程实例, 谈一下在这类地基上的钻孔灌注桩的关键成孔技术及措施。

2 工程概况及地质条件

2.1 项目概况

某桩基项目位于中国佛山市高明区官迳水库南侧约 200m, 广明高速西北侧约 1.2km。工程总用地面积约 208961m², 由 11 栋高层和 35 栋别墅组成, 共计 2032 根桩, 其中 800mm 工程桩 1837 根, 1000mm 工程桩 195 根。桩端全截面入中风化泥岩 18m, 或入中风化炭质灰岩 (破碎) 7m, 或入中风化炭质灰岩 2m。

2.2 场区地质条件

拟建场地位于半山坡上, 原始地形地貌属剥蚀残丘地貌, 后经回填场地标高介于 35.0~39.0m, 场区略有起伏, 局部高差大于 4m。场地岩土层按地质成因分为第四系填土 (Q4ml)、坡积土 (Qdl) 和三叠系 (T) 基岩, 现自上而下分述如下:

①素填土 (Q4ml): 黄褐色, 松散稍密状, 山体开挖回填堆积而成, 堆填年限不超过 3 年, 主要成分为粘性土、碎石, 局部夹杂炭质灰岩和粉砂质泥岩岩块、岩渣。顶板标

【作者简介】方波 (1987-), 男, 中国湖北英山人, 本科, 工程师, 从事工程地质施工与应用研究。

高 40.30~45.57m，层厚 0.5~34m，平均 18.48m。

②粉质粘土（Qdl）：为褐黄色、黄色，硬，可塑，土质均匀，切面光滑、细腻，粘性强，厚薄不均，局部夹有少量碎石。顶板埋深 0.50~24.7m，顶板标高 12.52~37.51m，层厚 0.70~21.10m，平均 5.90m。

③基岩（T）：为泥质粉砂岩、泥岩、砂岩及炭质灰岩，由于受岩性及裂隙发育程度差异影响，风化岩的埋深、强度局部变化较大，按岩性及风化程度分层描述如下：

④ 1 中风化泥岩：深黑色，灰黑色，泥质结构，薄层状构造，泥质胶结，岩性脆，岩质极软，岩体破碎，结合松弛，遇水易崩解，岩芯破碎，多为碎块状。顶板埋深 0.00~25.20m，顶板标高 11.74~37.22m，揭示层厚 0.50~20.2m。岩石坚硬程度为极软岩，岩体完整程度为较破碎，岩体基本质量等级为 V 级^[1]。

④ 2 中风化砂岩：灰褐色、灰白色，砂质结构，层状构造，裂隙发育，岩体较破碎，岩芯呈短柱状、含较多碎块状，岩质较硬，锤击声脆。顶板埋深 0.0~37.2m，顶板标高 -0.22~37.84m，揭示层厚 0.8~18.07m。岩石坚硬程度为较软岩，岩体完整程度为较破碎，较完整，岩体基本质量等级为 IV 级。

④ 3-1 中风化炭质灰岩（破碎）：灰黑色，泥灰质隐晶结构，块状构造，裂隙发育，岩体破碎，岩芯多呈碎块状，少量短柱状，锤击声脆。顶板埋深 0.0~47.6m，顶板标高 -10.46~38.66m，揭示层厚 0.6~34.8m，饱和单轴抗压强度 4.04~19.87MPa，平均值 9.03MPa，标准值 8.54MPa。岩石坚硬程度为软岩~较软岩，岩体完整程度为破碎，岩体基本质量等级为 V 级。

④ 3-2 中风化炭质灰岩：灰黑色，泥灰质隐晶结构，块状构造，裂隙较发育，岩芯呈短柱状、柱状，局部为碎块状，锤击声脆。顶板埋深 0.50~45.80m，顶板标高 -12.50~39.55m。岩石坚硬程度为软岩~较软岩，岩体完整程度为较完整，岩体基本质量等级为 IV 级。

2.3 场区地下水概况

场区地下水主要为基岩裂隙水，接受大气降水及临近山体地下水渗流补给，排泄以渗透为主，地下水水位的升降主要随临近山体地下水渗流补给大小而变化。地下水位年变化幅度约为 0.50~1.50m，受地表水影响不大，与邻近山体地下水水力联系紧密。本工程地下水位普遍处于地下室底板以下，根据土质及试验结果判定：素填土层（回填层）属中等透水性，粉质粘土层属微透水性。

3 工程施工难点

①根据地勘报告、超前钻成果资料及现场实际施工情况，本项目地层破碎，多层破碎带交互，漏浆垮孔超方严重，特别是在松散的素填土（回填层）、回填层与原状土交接位置及强风化中风化破碎带（裂隙带）部位。

②素填土（回填层）层厚特别厚，部分区域素填土（回填层）层厚达到 25m，且非常松散，含块石较多，土体缝隙非常大且多。整个场区地层密度小，渗透系数大，抗渗能力差，如图 1、图 2 所示。

时代成因	地层编号	层底高程 (m)	层顶高程 (m)	层厚 (m)	柱状图	岩土名称及其特征
Q ⁴ _{al}	①	34.47	16.39	18.08		素填土：褐黄色，灰褐色，松散，局部稍压实，主要由粉质粘土组成，含较多碎石、砂砾、砖块等，上部为水泥粉，硬杂质含量在 35% 左右。
	②	12.67	17.09	4.42		强风化炭质灰岩：灰黑色，灰色，风化强烈，裂隙发育，岩芯多呈半岩半土状和碎块状、块状，岩质较硬。
	③	11.37	15.39	4.02		中风化炭质灰岩（破碎）：灰黑色，灰色，泥灰质隐晶结构，裂隙较发育，岩芯呈短柱状、柱状，含较多碎块状，岩质硬，取芯率在 60% 以上。
T	④	14.37	26.39	12.02		强风化炭质灰岩：灰黑色，灰色，风化强烈，裂隙发育，岩芯多呈半岩半土状和碎块状、块状，岩质硬，取芯率在 60% 以上。
	⑤	8.93	32.64	23.71		中风化炭质灰岩（破碎）：灰黑色，灰色，裂隙较发育，岩芯呈短柱状、柱状，节长 7~30cm 为主，RQD=25，含较多碎块状，岩质硬，取芯率在 80% 以上。
	⑥					

图 1 钻孔柱状图



图 2 勘察岩心

③部分区域回填的全部为块石，孔壁四周塌孔严重，一次成孔率低，需多次反复回填才能成孔，因反复塌孔回填再施工导致施工效率极低，混凝土充盈系数非常大，如图 3、图 4 所示。



图 3 漏浆塌孔图



图 4 取出的松散回填钻渣

④基岩研磨性大、硬度高，钻进难度大，部分基岩抗压强度值达到 67MPa，如图 5、图 6 所示。



图9 多次反复回填黄土至孔口 图10 黄土回填后钻机施工

6.4 超硬基岩地层处理

该项目局部基岩研磨性大、硬度高,钻进难度大,部分基岩抗压强度值达到67MPa,旋挖施工至该层位后钻头持续打滑烧钻无进尺,对于此类钻孔选用冲击钻配合旋挖成孔,旋挖遇岩1小时后进尺缓慢甚至不进尺则调冲击钻配合使用十字钻头冲击终孔^[5],如图11、图12所示。

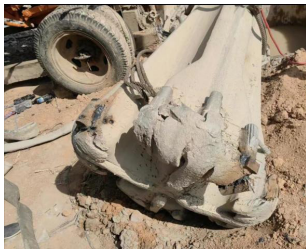


图11 旋挖磨损的筒钻钻头 图12 冲击钻使用后的钻头

7 使用效果

该项目1#旋挖钻机,开工时施工台效为1根桩/每天,充盈系数平均为1.20,后期摸索使用组合工艺后,施工台效为4根桩/每天,充盈系数平均为1.12。台效提高了4倍,充盈系数下降了7%。取得了很好的使用效果,如表2、表3所示。

表2 开工时施工情况

冲(钻)孔、旋挖灌注桩旁站验收台账(TZ-17)									
年份:									
序	桩号	桩径	桩长(m)	开孔时间	完工时间	充盈系数	成桩时间		
1	1	29	29-27	800	5月8日07时30分	1.20	5月8日21时05分		
2	1	29	29-1	1000	5月9日00时30分	1.21	5月9日22时33分		
3	1	29	29-32	1000	5月10日06时40分	1.20	5月10日23时03分		
4	1	29	29-39	1000	5月11日06时40分	1.21	5月11日23时00分		
5	1	29	29-33	1000	5月12日06时10分	1.20	5月12日23时38分		
6	1	29	29-38	1000	5月13日06时10分	1.21	5月13日21时05分		
7	1	29	29-04	1000	5月14日17时00分	1.21	5月14日23时50分		
8	1	29	29-36	800	5月15日06时30分	1.20	5月15日20时00分		

表3 正常生产时施工情况

冲(钻)孔、旋挖灌注桩旁站验收台账(TZ-17)									
年份:									
序	桩号	桩径	桩长(m)	开孔时间	完工时间	充盈系数	成桩时间		
286	1	D	D-375	800	7月18日5时30分	1.15	7月18日12时45分		
289	1	D	D-350	800	7月18日5时30分	1.10	7月18日17时46分		
294	1	D	D-186	800	7月18日18时40分	1.12	7月18日22时05分		
295	1	D	D-188	800	7月18日16时00分	1.10	7月18日22时12分		

8 施工方法比较

实际应用中几种施工方法都能很好地处理施工中漏浆、跨孔、钻进困难等问题。

泥浆护壁法优点是操作简单,成本低廉。但缺点是应用范围较窄,对于过于松散破碎地层效果不是很明显。

钢护筒护壁法优点是见效快,应用范围广。但缺点是操作难度大,成本高,耗时长,对使用深度有限制,且不易回收。

黄土回填造壁法优点是操作简单,应用范围广。但缺点是成本较高,耗时长,对大漏失、大跨孔使用效果有限。

冲击钻成孔操作简单,见效快,应用范围广。但缺点是耗时长,功效低。

以上几种方法各有利弊,互为补充,组合使用更能发挥各自优势,能达到“1+1>2”的效果。

9 施工注意事项

①超厚松散回填层区域由于地下情况复杂,在施工前对地勘资料的及时性、完整性以及准确性要求更高,需要技术人员在详尽的地勘资料上作出准确的预判。

②复杂地质情况的旋挖桩施工,对于钻机操作人员的技术能力要求较高,需要实时调整旋挖设备的状态以适应土层变化。

③超厚松散回填层区域中常遇孤石或者断裂岩层,需要在钻孔过程中时刻关注成孔垂直度,并进行检测;同时对于桩底无法探明的情况下,亦可结合施工可视影像技术设备对桩端进行查看。

10 结语

钻孔灌注桩施工工艺多种多样,且还在不断更新开发中。在超厚松散回填层施工钻孔灌注桩,不仅要求成孔质量好,还要求施工效率高。论文通过组合工艺施工钻孔灌注桩在该项目的实际应用,并针对施工中遇到的实际问题做出相应处理措施,可为今后该类似条件的钻孔灌注桩项目施工提供一定参考。

参考文献

- [1] 唐友木,袁浩.流沙层和高回填区域旋挖成孔灌注桩的施工工艺分析[J].珠江水运,2022(10):67-69.
- [2] 杨东旭.块、碎石回填地层中大口径钻孔灌注桩成孔施工工艺[J].西部探矿工程,2011,23(4):83-84+89.
- [3] 朱德铭.深厚回填土干作业旋挖灌注桩施工技术[J].中国房地产业,2022(28):186-189.
- [4] 黄邦杰.深厚碎石回填层旋挖成孔处理工艺研究[J].中国煤炭地质,2022,34(6):51-54.
- [5] 连明.湿陷性黄土厚回填区内长钻孔灌注桩施工研究[J].河南科技,2022,41(16):67-70.