

文章编号: 1005-0523(2004)02-0047-03

桩底压力灌浆加固钻孔灌注桩基础的工程应用

郭利君

(广州市番禺城市建筑设计院勘察有限公司, 广州 511400)

摘要:通过对某桩基工程桩端破碎岩石进行高压灌浆加固处理的工程实例, 论述了桩底压浆工艺可改善桩端及桩周的边界条件, 提高桩基的承载力, 从而达到对桩基加固处理的目的。

关键词: 钻孔灌注桩; 压力灌浆; 承载力

中图分类号: F240

文献标识码: A

1 引言

钻孔灌注桩在各类建筑工程中应用广泛, 但由于桩基在施工过程中泥浆护壁及清孔不彻底, 或由于桩端岩石破碎、压缩性较大等因素, 常在桩周形成“软套子”, 在桩底形成“软垫子”, 使得钻孔灌注桩摩擦力及端阻力不能有效地发挥; 或者由于桩端持力层较软弱, 端承力较低, 致使钻孔灌注桩承载力偏低, 桩身材料强度得不到充分地利用。

国内外的试验研究和工程实践表明, 对钻孔灌注桩进行后压力灌浆处理, 能够有效地提高桩的承载力。这种工艺 1961 年首次在修建马拉开波湖 (Maracaibo) 大桥桩基时得到应用, 由于此工艺能大幅度地提高桩的承载力, 此后在全世界得到了广泛的应用。我国自 80 年代起对此项工艺进行了试验和推广, 形成了各自的特点并取得了显著的效益, 是目前钻孔(冲孔、挖孔)灌注桩工程重要的施工配套技术之一。

2 工程实例

2.1 工程概况

广州市番禺区某高层住宅楼, 楼高 25 层, 剪力

墙结构。设计选用钻(冲)孔灌注桩基础, 以微风化花岗岩(饱和单轴抗压强度不小于 20.0 MPa)作为桩端持力层。根据场地地层情况, 设计桩长 18~33 m, 桩径有 800 mm、1 000 mm、1 200 mm 三种, 设计单桩承载力分别为 5 200 kN、8 200 kN、11 500 kN, 工程桩总数 116 根, 桩身混凝土强度等级 C30。

全部桩基施工完成后, 由有关工程质量检测部门对部分基桩进行了随机抽检, 检测方法有反射波法、钻芯法和静载试验。由反射波法和钻芯法的检测结果显示, 桩身混凝土连续, 结构完整, 胶结良好, 粗细骨料分布均匀, 混凝土强度均大于 30.0 MPa, 桩底基本无沉渣。但静载试验检测的 55 号桩(桩长 35.80 m, 桩径 1 200 mm, 设计单桩承载力 11 500 kN), 当试验加载到 18 980 kN 时, 总沉降量已达 81.54 mm, 且沉降仍未稳定。后对该桩进行了钻芯检测, 发现桩端为辉绿岩, 取岩样做饱和单轴抗压强度试验, 其强度大于 20.0 MPa, 达到设计要求, 但岩石裂隙发育, 整体较破碎, 稳定性较差。后经补充勘察, 发现该岩体在场地中呈带状分布, 为花岗岩中发育的基性岩脉。

2.2 场地地层情况

1) 人工填土: 松散, 平均厚度 1.5 m, 层底深度 0.80~3.50 m;

2) 淤泥: 饱和, 流塑, 平均厚度 2.0 m, 层底深度 2.20~5.70 m;

收稿日期: 2004-02-23

作者简介: 郭利君, 男, 1974 年 11 月 10 日出生, 广东肇庆人, 从事岩土工程勘察、地基处理及基础工程等方面的工作。

3) 粉质粘土:可塑.平均厚度 6.5 m,层底深度 3.70~15.40 m;

4) 砾质粘性土(残积土):可塑~硬塑.平均厚度 17.3 m,层底深度 16.20~34.30 m;

5) 强风化花岗岩:岩体破碎.平均厚度 1.5 m,层底深度 16.70~35.00 m;

6) 中风化花岗岩:裂隙发育.平均厚度 1.1 m,层底深度 17.20~36.60 m;

7) 微风化花岗岩:燕山期粗粒斑状结构,发育少量闭合小裂隙,岩质坚硬.

8) 辉绿岩脉:深绿色,岩质坚硬,岩石破碎,为燕山期同期产物.岩脉走向 NWW,倾向 SSW,倾角约 80 度.

2.3 加固处理方案

2.3.1 方案选择

有关各方专家对该工程实际情况及已有资料经过分析论证,认为分布在脉岩带上的桩基桩身质量完好,只是由于嵌岩深度不足和桩底脉岩较破碎,其稳定性较差,有一定的压缩性,在本工程较高的设计承载力条件下桩端岩石变形较大,超过设计和规范要求.如不对脉岩分布区的桩基进行处理,可能会导致上部结构变形不协调,从而可能引起部分结构因应力集中而开裂.

鉴于当时的工程特点以及工期、资金、场地条件等具体情况,经多方讨论研究,决定对分布于该脉岩带上的所有 13 根桩进行桩底高压灌浆加固处理.

2.3.2 加固机理

1) 由于灌浆时的高压作用,挤压桩底土层及其周围土层使其密实,增加了桩端及其周围土层的侧向压力,因而使桩的侧摩阻力有所提高.

2) 在桩底压力灌浆过程中,随着灌浆量及灌浆压力的增加,部分浆液沿桩土之间的软弱层上升,通过浆液的固结作用,改善了桩周土层的物理力学性能,提高了桩的侧摩阻力.

3) 桩底压力灌浆形成的扩大头可使桩端虚土挤密,使桩端阻力一开始就参与发挥,同时随着基桩沉降量的增加,桩端阻力在整个基桩承载力中所占比例显著提高.另外通过高压灌浆,在很大程度上改善了桩基侧摩阻力和桩端阻力异步发挥、桩端阻力滞后于桩侧摩阻力发挥的缺点.

4) 桩底压力灌浆在桩端形成了扩大头,增加了桩端支承面积.

5) 在桩底压力灌浆过程中浆液向岩石裂隙中

渗透,把桩底破碎岩石胶结成一个整体,大大改善了其受力变形的性能.

2.3.3 施工关键因素

1) 清洗.钻桩所取岩芯显示,桩端脉岩在施工过程中由于护壁泥浆的渗透,其绝大部分裂隙中均不同程度地填充有泥沙,须在压浆前清洗干净,以保证胶结效果.另外桩端沉渣也应尽量清洗干净,以利于桩端承载力的发挥和提高.

2) 浆液.水泥浆液的配制,其性能指标对本工程应具有针对性,太稀则胶结性能不好,太稠则不易渗入基岩裂隙中.

3) 压力.包括洗孔时的水压和灌浆压力.洗孔时水压低,则不利于桩底沉渣和桩端岩石裂隙中泥沙的排出;灌浆压力太小,则浆液对桩周土层的渗透固结、桩端沉渣的挤密压实填充、桩端岩石裂隙中的渗透胶结均达不到很好的效果.

4) 另外为防止桩底滑移,在桩底孔内应放置钢绞索.

2.4 施工方法

1) 钻孔.在桩身内钻两个直径为 91 mm 的钻孔至桩端下 2.0~3.0 m,作为冲洗及压浆的通道.

2) 清渣.在其中一个钻孔放置注浆管并将孔口密封,然后向孔内注入清水,注水压力不小于 3.0 MPa 并维持一段时间,直至另一溢浆孔内流出的完全是清水,基本上不含岩屑及泥沙等为止.

3) 浆液配制.针对本工程的具体情况,设计水灰比为 0.9~1.0,并掺入占水泥用量 1.5% 的减水剂和 10% 的膨胀剂.

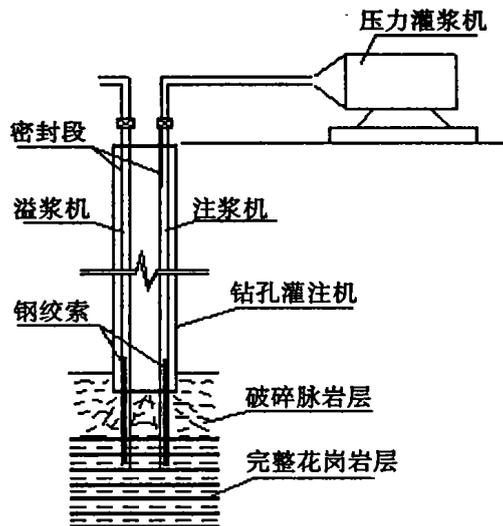


图 1 压力灌浆加固工艺示意图

4) 压浆.将配制好的水泥浆液压入注浆孔内,并逐渐增大注浆压力,直至溢浆孔溢出的浆液和注

入浆液相同, 然后封闭溢浆孔, 继续增大注浆压力, 最后注浆压力稳定在 15.0~18.0 MPa 并不少于 30 分钟, 即完成注浆工作。

全部 13 根桩压浆处理施工完成后, 共压入水泥浆 31.61 m³, 水泥用量 23.75 吨, 均压至桩周冒浆。

2.5 加固处理效果

1) 水泥龄期过后对部分被加固桩基的桩周土层取样进行了单轴抗压强度和抗剪强度试验(试验结果见下表);

2) 对桩端岩石取样做了单轴抗压强度试验, 钻芯结果显示, 桩端基岩裂隙充填密实, 胶结良好, 单轴抗压强度达到 25.0 MPa 以上。

地基土指标加固前后对比

地基土名称	取样时间	抗压强度 (MPa)	粘聚力 c (kPa)	内摩擦角 φ (°)
淤 泥	加固前	3.2	5	6
	加固后		81	21
粉质粘土	加固前	7.6	38	14
	加固后		156	30

3 几点体会

1) 压力灌浆技术能显著地提高灌注桩的承载

力, 其施工工艺简单, 施工质量容易控制, 在施工中易于实现。而且此工艺工期短, 费用低, 相对于其它灌注桩的加固处理方法, 具有明显的优点, 因此有一定的应用前景。

2) 本文通过介绍加固处理因桩端岩石破碎造成桩基承载力不足的工程实例, 讨论了桩底压浆技术的加固机理及施工方法, 对于灌注桩工程中桩底沉渣较厚、桩身局部孔洞较多、甚至局部夹泥断桩等情况的处理均有一定的参考意义。

3) 由于此项工艺在我国应用时间不长, 实际试验资料不足, 灌浆施工工艺尚缺乏统一的标准, 现在还只是定性的理论分析和探讨阶段, 要作定量的分析计算, 尚需要不断积累经验和数据资料, 进行更进一步的研究。

参考文献:

- [1] 史佩栋. 我国桩基工程施工技术发展现状与建议综合报告—桩基工程技术[M]. 北京: 中国建材工业出版社, 1996.
- [2] 中华人民共和国行业标准[S]. 水工建筑物水泥灌浆施工技术规范(SL62-94).
- [3] 刘景政, 等. 地基处理与实例分析[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999.

A Practice of Consolidating Drilling Hole Pour Pile Foudation with Pressure Grouting Under Pile Bottom

GUO Li-jun

(Guangzhou Panyu City Construction, Design and Investigation Co. Ltd. Guangzhou 511400, China)

Abstract: This paper is about a practice of consolidating crash rock in the end of drilling Hole Pour Pile Foudation with Pressure Grouting Under Pile Bottom. The pressure grouting technic, which can enhance boundary condition of pile end and peripheral, improve pile capacity and consolidate pile foudation, was discussed.

Key words: drilling hole pour pile; pressure grouting; carrying capacity