

东海大桥大口径钻孔灌注桩桩底旋喷续桩补强技术

于 陵

(湖南省基础建设工程总公司,湖南 娄底 417000)

摘 要 以东海大桥 Pm336 墩 Z21 号大口径钻孔灌注桩实例,介绍因孔内事故、桩长达不到设计桩长时,采用桩底旋喷续桩补强技术提高单桩承载力的方法。

关键词 大口径钻孔灌注桩 强度缺陷 高压旋喷 桩底续桩补强

中图分类号 TU455.55⁺1 **文献标识码** B **文章编号** 1672-7428(2005)12-0026-02

1 工程概况

上海洋山深水港东海大桥,北起上海南汇嘴与待建的沪芦高速公路相连,南经嵛山区列岛西北侧的小乌龟山、大乌龟山、颍株山到达大桥终点小城子山进入洋山港区,全线总长 27395.5 m,是目前国内较长的一座跨海大桥,原计划 2005 年 3 月竣工。

大桥第 V 标段 Pm336 墩为该大桥 5000 t 级通航孔主桥墩,通航孔跨径 420 m。该主墩采用钻孔灌注桩基础,设计钻孔灌注桩 38 根,桩径 2.5 m,桩顶标高 -2 m,桩底标高 -112.0 m。平台标高 8.8 m,钻孔深度 120.8 m,桩长 110 m。

2 地层条件

第 V 标段地貌单元为湖平地貌,地层自上而下分别为:淤泥质粘土(层底标高 -25.6 ~ -32.0 m),粉质粘土(层底标高 -29.1 ~ -34.0 m),砂质粘土(层底标高 -35.6 ~ -38.9 m),粉细砂(层底标高 -81.6 ~ -100.0 m),含砾中粗砂(层底标高 -87.8 ~ -105.9 m),粉质粘土(层底标高 -95.5 ~ -112.5 m),粉细砂(层底标高 -114.8 ~ -122.6 m)。

桩底设计标高为 -112.0 m,桩底为粉细砂层。

3 桩底续桩方案的提出

Z21 孔在钻进至孔深 89.0 m 时,造成钻杆断裂事故,断裂的钻杆头在孔深 50.5 m 处。事故原因分析:一是钻进孔段可能出现轻微缩径,将钻头卡住,增加了钻头阻力;二是孔内异物卡住钻头(Z9、Z34 孔在钻进至该孔段时均遇古木,钻进阻力很大,该钻孔也不排除钻遇异物突然卡死钻头而发生事故的可

能性)。

在采用多种处理方案,历时 46 天处理未果的情况下只好从钻杆内下入炸药包,将事故钻具中的钻头心管与钻头衬板加强处炸断,将钻杆打捞上来,并在孔深 89.00 m 位置终孔。

桩底采用高压旋喷进行桩底续桩,以弥补桩长的不足。

4 高压旋喷续桩补强原理

在砂性土、粘土地层中的大口径钻孔灌注桩一般都为摩擦桩,当桩长达不到设计要求时,桩的承载力也达不到要求。采用桩底高压旋喷就是在钻孔灌注桩的桩底通过高压注浆泵以高压将浆液从喷嘴中射出,破坏土体并使浆液和土搅拌混合,喷浆管不断旋转上升,在土体中形成柱状固结体。经过若干个点的高压旋喷作业,使钻孔灌注桩底部形成若干个旋喷固结体组成的集合体并与钻孔灌注桩连成一体,提高钻孔灌注桩的单桩承载力。

旋喷柱状固结体有较高的强度,外形凹凸不平,因此有较高的承载力,一般固结体愈大,承载力愈高。

5 桩底高压旋喷设计

为了解喷射注浆后固结体可能具有的强度,确定浆液合理的配合比,在进行桩底高压旋喷作业前用工程钻机采取桩底地层土样,送实验室进行室内配方试验,优选出最合理的浆液配合比,并在陆地上选取与该桩底地层相似的地点进行成桩试验,查明旋喷固结体的强度和直径,验证设计的可靠性和安全度。

收稿日期 2005-06-01

作者简介:于陵(1961-),男(汉族),江苏常州人,湖南省基础建设工程总公司,岩土工程专业,从事工程施工工作,湖南省娄底市长青中街 10 号,13807589007,ylingaaa1010@163.com。

旋喷试验参数 试验桩 3 根,深度 30 m 浆液:水灰比为 1 的水泥浆,加入水泥量 3% 的陶土,0.9‰的碱 旋喷压力 25 MPa,旋喷方式为单管法,喷嘴直径 2 mm,喷嘴数量 2 个,旋喷转速 15 ~ 18 r/min,提升速度 20 ~ 25 cm/min。

经过对 3 根旋喷桩的开挖、取样,测得其旋喷固结体直径为 1.2 ± 0.2 m,抗压强度 19 ~ 21 MPa。

6 桩底高压旋喷施工

在 89 m 处终孔,安放钢筋笼后浇注砼成桩,钢筋笼内原有 4 根 $\varnothing 60$ mm 的检测管变更为 6 根 $\varnothing 108$ mm 的无缝钢管,作为桩底高压旋喷压浆的管道,钢筋笼减少标高 -79.65 ~ -112.0 m 范围内部分,其余按原设计不变,成桩后桩的基本参数如下:孔深 89.0 m,桩长 78.2 m,钢筋笼底标高 -79.65 m,钻孔灌注桩桩底标高 -82.20 m,探测管底标高 -80.20 m。

(1) 将钻具下入灌注桩预埋的管道内,在桩底预钻一个 $\varnothing 76$ mm 的钻孔,钻孔底标高达到原设计的桩底标高 -112.0 m。

(2) 孔内下入高压旋喷钻具,接口处严格密封。

(3) 高压旋喷钻具与旋喷钻机连接并通过主动

(上接第 25 页)

7 结论与建议

静压预制砼小桩复合地基方案在郑东新区高层建筑中应用取得成功。当上部软土层不太厚(一般 20 m 左右),其下有较好持力层(如中密 ~ 密实砂土或硬塑粘性土)时采用静压预制砼小桩复合地基可大幅度提高地基承载力(一般提高幅度可达 2 ~ 4 倍),其基础变形量与刚性桩相当,在规范允许范围内。但在应用中应该注意以下问题:

(1) 在郑州东区局部地段为中等液化场地,静压小桩复合地基毕竟属于复合地基范畴,能否广泛

钻杆导流器与高压旋喷泵连接。

(4) 启动高压泵、旋喷钻机,按试验取得的旋喷参数将水泥浆压入孔内并按高压旋喷的常规要求自下而上进行旋喷作业,直到灌注桩底部位。

(5) 在一个管孔内完成旋喷作业后,起拔旋喷钻具,清洗器械,移至下一个预埋管孔(相隔 1 ~ 2 孔)作业,其作业间隔时间 ≤ 48 h。

当 6 根预埋管孔在灌注桩底部都进行完旋喷作业后,在灌注桩底部形成了一个由 6 根旋喷固结体组成的集合体,直径大于钻孔灌注桩桩径,长度 31.8 m,使钻孔灌注桩桩长得以延伸,单桩承载力得以提高。

7 结语

Z21 钻孔灌注桩经桩底续桩补强处理后,上海京海工程技术公司对该桩进行了检测,质量达到了设计要求,为合格桩。降低了返工成本和工期,取得了令人满意的效果。

参考文献:

[1] 王册.地基处理新技术及其工程实例实用手册[M].哈尔滨:黑龙江人民出版社,2002.

应用有待进一步探讨;

(2) 目前尚没有类似的规范、经验,有关参数与计算只是探索性的,存在着理论明显滞后的因素,有待进一步总结。

参考文献:

[1] JGJ 79 - 2002,建筑地基处理技术规范[S].
[2] GB 50007 - 2002,建筑地基基础设计规范[S].
[3] JGJ 94 - 94,建筑桩基技术规范[S].
[4] 龚晓南.第七界地基处理学术讨论会论文集[M].北京:中国水利水电出版社,知识产权出版社,2002.