

高压旋喷注浆法在桩底溶洞处理中的应用与探讨

洪俊财

(保利长大工程有限公司, 广东 惠州 510599)

摘 要: 我国南方地区岩溶现象分布比较普遍,一般以隐蔽的形式存在,现有勘探手段难于事先查明其准确位置及大小,这给工程基础构成了极大的危害性,因而在岩溶区修建工程时,处理不当将严重威胁使用过程中的安全。结合岩溶区桩基底部的施工实践,介绍了成桩后对桩基底部溶洞处理的技术和施工工艺,对岩溶区的桩基工程具有一定的工程参考意义。

关键词: 桩基;溶洞;旋喷注浆;处理

中图分类号: U445

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)02-0147-03

0 引言

华南石灰岩地区,地质情况十分复杂,多属于溶洞发育地区。岩溶地区的地质条件复杂,溶洞、溶沟、溶隙、石芽等十分发育,基岩面埋深不一,起伏较大,无规律性;另外岩土工程勘察工作的局限性,对大直径桩横截面范围内的地质情况无法完全摸清,有时出现实际施工揭露的地质情况与勘察资料不符的现象,往往在工程桩竣工验收时,发现桩体混凝土离析、断桩夹泥或桩底沉渣超过设计允许值,桩底存在软弱夹层或溶洞、溶蚀沟槽等,桩体强度或桩端持力岩层无法满足设计要求。为确保工程质量,保证主体工程安全,必须对桩体混凝土离析、断桩夹泥或桩底沉渣超过设计允许值、桩底存在软弱夹层或溶洞、溶蚀沟槽等的缺陷桩进行加固处理。本文结合在深圳某高速清水路高架桥桩基桩底溶洞处理实践中,应用高压喷射注浆工艺对缺陷桩底进行处理是一个可行的方法,并取得了较好的效果,为其他类似工程提供借鉴和参考^[1]。

1 工程概况及设计参数

清水路高架桥为全长 29×30 m,上部结构为预制箱梁简支桥面连续,下部结构为 2×200 cm 桩基础+承台+花瓶墩身+盖梁形式。桩基设计类型为摩擦桩或端承桩。

设计图纸明确桩基若为摩擦桩设计,浇筑桩基

混凝土前桩底沉渣厚度要求小于 10 cm,要求地质符合率 80%以上;若为端承桩设计,浇筑桩基混凝土前桩底沉渣厚度要求小于 5 cm,桩端中风化或微风化岩石饱和,单轴抗压强度标准值不小于 20 MPa,桩基嵌入基岩深度不小于 1.5D。

1.1 地质情况

清水路高架桥右幅 11# 墩共有桩基 2 根。桩基均为桩径 2.0 m,设计为端承桩,设计桩底持力层基岩为微风化灰岩。其中右幅 11#-3 桩基 0~5.0 m 为杂填土:杂色稍湿,压实,主要成份为碎石及粉质黏土及人工填土;5.0~9.0 m 为中砂:浅黄色,饱和,稍密,级配较好,夹有少量黏性土;9~23.0 m 强风化粉砂岩:褐灰色,风化裂隙很发育,岩芯呈碎块及块状,岩质极软,敲击易碎,局部夹有半岩半土状,遇水软化,饱水崩解;23.0~30.4 m 粉质黏土:黑褐钼,稍湿,硬塑,黏性一般,可见局部夹有未风化完全原岩,岩质较软,敲击易碎。30.4~32.0 m 中风化灰岩:灰-深灰色、灰白色,砂质结构,中厚层状构造,节理裂隙发育,岩芯多呈短柱状,节理面可见黄铁矿化、硅、钙质胶结,岩质较硬,锤击声脆。节长大于 10 cm 砾约占 80%,岩芯完整。32.0~41.7 m 微风化灰岩:灰白色,粒屑结构,块状构造,节理裂隙发育,岩芯完整,呈短柱状为主,岩质较硬,节长大于 10 cm 的岩芯约 90%。可见节理面有铁锰侵染及溶蚀现象。设计桩底标高分别为 7.6 m,桩顶标高 38.9 m,桩长为 31.3 m。

1.2 桩的缺陷

在 11#-3 桩基施工完后进行附近桩基施工时发生多次溶洞漏浆,为进一步了解地质情况,对周边区域进行地质扫描。根拔 CT 试验检测报告发现 11#-3

收稿日期:2020-07-12

作者简介:洪俊财(1987—),男,本科,工程师,从事于高速公路施工工作。

桩底持力层出现溶洞,持力层不符合设计要求,地质扫描结果见图1。

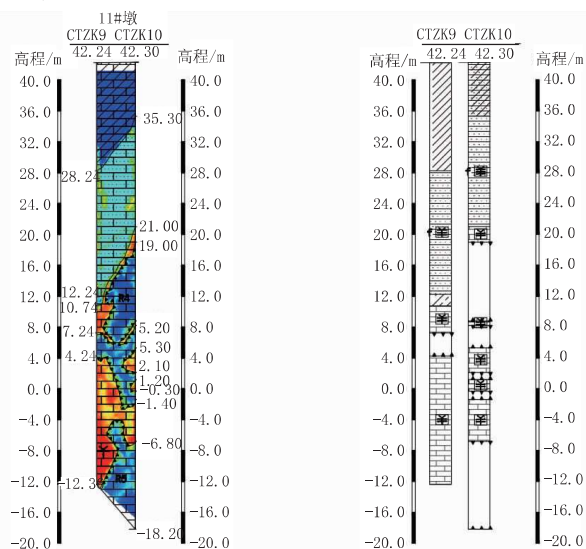


图1 右幅11#墩桩基CT图

为进一步验证地质CT试验检测结果对桩基进行钻孔抽芯检验,抽芯孔位按等边三角形布置,孔位距离桩中心50 cm,孔位布置示意图见图2。

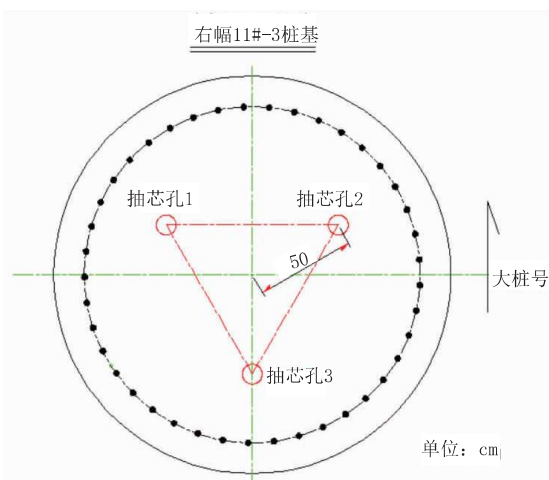


图2 右幅11#-3桩基抽芯孔布置图(单位:cm)

抽芯深度按桩底高程以下3 d 持力层进行控制,11#-3 桩基设计桩底标高7.6 m,桩长31.3 m,抽芯长度37.3 m。

抽芯结果显示:1#孔和2#孔均未见溶洞;3#孔距桩顶31.81 m-33.27 m 存在溶洞,洞内全填充,具体见图3、图4。

2 处理方案

根据抽芯结果显示,右幅11#-3 桩基桩底持力层部分出现溶洞,为了弥补由于地质原因造成的质量安全隐患,保证结构的安全性能和使用功能,对桩基底部持力层范围内的溶洞进行注浆加固处理。

为了保证注浆的有效填充性和加固体的固结强度



图3 右幅11#-3桩基1#孔、2#孔芯样图



图4 右幅11#-3桩基3#孔芯样图

要求,本方案设计采用高压洗孔→高压旋喷注浆→静压注浓浆→终凝前补浆相结合的施工方法。利用抽芯孔对桩底进行高压清洗,清洗干净后先旋喷注浆后静压注浓水泥浆;最后在水泥浆液终凝前轮流对各孔口进行补浆。

施工目标:在桩底持力层经注浆处理后,在处理段内填充水泥浆固结体,固结体胶结紧密,与基岩接触紧密,试件抗压强度(龄期7 d)达到30 MPa,从而提高持力岩层的完整性,并满足设计要求的桩底持力层强度大于15 MPa 要求。

2.1 加固工艺

根据抽芯钻孔情况,3个孔有2个未见溶洞,只有3#孔显示存在溶洞。为保证压浆加固效果,必须保证孔底间能够相互联通,在利用现有的3个抽芯孔的基础上,新增加2个钻孔至桩底标高以下6.0 m 处,新增4#、5#孔设置在3#孔附近。增加钻孔位置布置见图5。

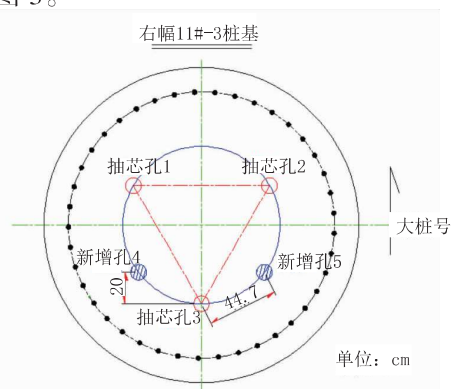


图5 右幅11#-3桩基增加钻孔布置图(单位:cm)

(1) 注浆孔的钻孔

本次加固处理采用钻头直径 101 mm 地质钻机。终孔深度为钻至现有孔位底部以下 6.0 m (3 d 持力层)。钻孔时,准确记录孔位的岩性、填充物、漏水、连通、钻进速度等情况。

(2) 埋设孔口压浆装置

将桩顶表面杂物清理干净,采用水泥砂浆在孔口埋设直径 91 mm 孔口管和止浆阀门作为孔口封闭压浆装置,待砂浆强度满足孔口高压憋浆施工要求后,方可进入下道工序。

(3) 高压清水清洗

钻孔底部采用气举反循环清渣,清洗,孔内采用高压注浆泵产生的高压水射流对孔内的残留物、桩底溶洞填充物进行高压清水切割搅动,采用高压 (25 ~ 30 MPa)、慢转速 (5 ~ 10 r/min)、慢提升 (5 ~ 10 cm/min) 等措施多次反复冲洗,直至返浆为清水为止。

(4) 注浆浆液及配合比水泥浆

采用机械拌合,水泥采用 P.042.5 普通硅酸盐水泥,注浆的强度要求不小于 C30,现场水泥浆按水灰比 0.7 : 1 进行控制,为保证孔底压浆效果,在水泥浆中加入适量早强剂及压浆剂,压浆剂具有微膨胀性,对孔底溶洞填充效果较好,适量早强剂。

如压浆过程中浆液流动性大,可适当降低水胶比,适当掺入外加剂。桩基注浆终止标准应采用注浆压力进行控制,当注浆压力大于 2 MPa 并持荷 3 min,注意观察孔内浆液稠度,当孔内浆液溢出时达到配置浆液稠度方可停止注浆。

高压旋喷注浆施工采用 ZJB-45 型高压注浆泵进行旋喷注浆。注浆时采用其中一个孔作为注浆孔,其余孔作为出气孔进行注浆,每个孔循环一次。保证在该区段内多次反复进行旋喷注浆。

终凝前补浆:孔内压浆结束后,随时观察水泥浆浆液的凝固情况,在水泥浆终凝前轮流对每个孔口进行补浆,消除浆液凝固过程中的回缩,直至所有孔口浆液满浆。

3 质量保证措施

孔洞注浆施工时,在孔内注浓浆及孔口憋压浆时,浆液应根据施工实际情况可掺入减水剂。

孔洞长时间注浆无法提升压力或孔口不返浆时,应采用降低流量、间歇灌注、加浓浆液等方法,为保证固结体强度好,施工操作难度一般不采取掺加速凝剂。

孔洞处理完成待浆液初凝后,选择 1 ~ 2 孔进行扫孔钻进,目的是判断浆液的充填情况是否饱满,若充填不饱满则进行再次压浆,直至充填饱满为止,最后对注浆孔进行浓水泥浆封口。

4 处理效果检测

注浆完成 28 d 对桩基再次进行抽芯检测,根据芯样显示注浆效果饱满,截取芯样进行硬度检测,抗压强度 33.0 MPa (见图 6)。满足设计要求。



图 6 右幅 11#-3 桩基补强后检测芯样图

5 结 语

对复杂岩溶区的灌注桩的缺陷桩的处理,采用高压喷射注浆法是可行的,不但施工简便,而且工期短、造价低、质量有保证。

在复杂岩溶区的冲孔灌注桩的质量检测,应采取多种检测方法进行比对和综合分析,以免误判而引发不必要工程事故。

参考文献:

- [1] 谢富贵.岩溶地区桥梁桩基承载特性研究[D].陕西西安:长安大学,2018.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com