

# 套管法灌注水下砼结合后压浆工艺在 预应力管桩补强加固中的应用

周东明<sup>1</sup>, 范新庭<sup>2</sup>

(1. 宁波市建筑工程安全质量监督总站, 浙江 宁波 315000; 2. 浙江省岩土基础公司, 浙江 宁波 315040)

**摘要:**通过工程实例,介绍了预应力管桩受损后采用套管法水下砼灌注工艺灌注桩心砼结合后压浆工艺对管桩断裂面注浆加固的工艺方法,并对实际施工前后的检测结果进行了对比。

**关键词:**预应力管桩; 缺损桩; 补强加固

**中图分类号:** TU473.1<sup>+</sup>3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-7428(2007)10-0049-03

**Application of Underwater Concrete Casting with Casing and Post Grouting Technology in Rehabilitation of Pre-stressed Pipe Pile/ZHOU Dong-ming<sup>1</sup>, FAN Xin-ting<sup>2</sup>** (1. General Station for Safty and Quality Supervision of Building Engineering of Ningbo City, Ningbo Zhejiang 315000, China; 2. Zhejiang Geo-engineering Foundation Co., Ningbo Zhejiang 315040, China)

**Abstract:** The damage of pre-stressed pipe pile was treated by concrete core grouting of cast-in-place pile with casing underwater cement grouting technology and grouting reinforcement for fracture surface with post grouting in field cases, comparison was made on test results around the construction operation.

**Key words:** pre-stressed pipe pile; defect pile; rehabilitation

## 0 前言

预应力管桩在施工成本和施工工期方面具有明显优势,已被广泛应用于房屋建筑、桥梁和码头等工程中,由于施工工艺不当、基坑挖土影响、桩头焊接质量不良和地质条件等因素造成管桩断桩、开裂等质量缺损的现象在施工中经常遇见,我们在日常工程桩基检测中发现有个别工程出现 70% 的 III 类桩和 VI 类桩,单个工程缺损桩数达数百根之多。缺损桩处理方法用得较多的有下列 3 种:(1) 将缺损桩开挖至断裂面,接桩至设计桩高;(2) 在缺损桩周边适当位置补打工程桩,替换该断桩;(3) 对原桩补强加固。其中对原桩补强加固方案由于具有时间短,施工方便等相对优势得到普遍应用。

缺损桩补强加固后要求能达到合格桩使用要求,为此,可以通过下述 2 个解决方案进行。

一是将桩受力传递线路由“管桩壁-管桩壁”转换成“断裂面以上管桩-断裂面部位桩心-断裂面以下部位管桩”,处理方案是在管桩断裂面上下一定长度范围内安装钢筋笼,在放好钢筋笼后,灌注桩心砼,这就要求有小口径条件下灌注水下砼的工

艺和机具,保证水下桩心砼灌注质量,以期使桩的受力传递经由断裂面以上管桩到断裂面部位桩心回到断裂面部位管桩这一路线时,每一环节中砼强度上能得到保障。

二是加固管桩断裂面,促使断裂面闭合或断裂面得到补强,以期最大限度地改善原桩在断裂面的力传递功能。处理方案是采用锤击工艺闭合裂缝,同时对裂缝采用注浆工艺进行补强。

实际操作中第二种措施由于施工质量难以控制,是不能确保加固效果的,往往是作为第一种方案的辅助工艺而实施。本文以宁波某工程实践为例,简述采用套管法灌注水下砼工艺灌注桩心砼结合后压浆工艺进行断裂面注浆对缺损的预应力管桩进行补强加固施工中几个问题的解决方案及施工效果检测情况。

## 1 工程概况

宁波某在建工程基础采用 550 mm × 125 mm 预应力管桩,其中 4 幢楼桩基经低应变检测部分桩存在缺损、断裂等不同程度的缺损,缺损部位主要产生

收稿日期:2007-07-12; 改回日期:2007-08-12

**作者简介:**周东明(1953-),男(汉族),浙江宁波人,宁波市建筑工程安全质量监督总站工程师,水文地质工程地质专业,从事桩基工程质量监督管理工作,浙江省宁波市柳汀街 139 号;范新庭(1972-),男(汉族),浙江宁波人,浙江省岩土基础公司高级工程师,钻探工程专业,从事岩土工程工作,浙江省宁波市宁穿路 448 弄 16 号。

在管桩距桩顶的上面两个接头处,第一个接头深度约12 m,第二个接头深度约25 m,总缺损桩193根,设计要求对每根缺陷桩进行加固处理。

## 2 加固思路

据场区工程地质勘察报告,本工程加固深度范围内的土层主要为粘土、淤泥质粉质粘土、粉质粘土、淤泥质粘土。

根据桩缺损情况,该工程施工、设计、监理和建设四方一起参与制定处理措施,针对性地制定桩心灌注砼加固补强工艺,总的思路是对桩身缺损部位上下5 m范围内用钢筋砼补强。

首先,安放钢筋笼是必须的,也不存在很大施工难度,这一点很快取得大家的共识。

初始计划采用无砂砼,就是在钢筋笼下入后孔内放入注浆管直到孔底,再投入碎石,最后通过注浆管注入水泥净浆,形成无砂砼,但因管桩安装钢筋笼之前要采用钻机清除管桩内粘土,一方面,清孔后泥浆换清后还是会留有少量的粘土颗粒,另一方面,管桩外泥浆也会从裂缝处进到管桩内,这两点难以避免,因而无砂砼最终结果是注入水泥净浆、孔内余留的泥浆粘土和投入的碎石一起混合而成的砼。

鉴于无砂砼施工不能确保桩心砼强度质量,该方案未能得到各方认可,最终形成决议是管桩内灌注水下砼,同时桩断裂面采用高压注浆补强。

## 3 施工工艺流程及施工方法

根据各方意见,最终形成的施工工艺流程如图1所示。

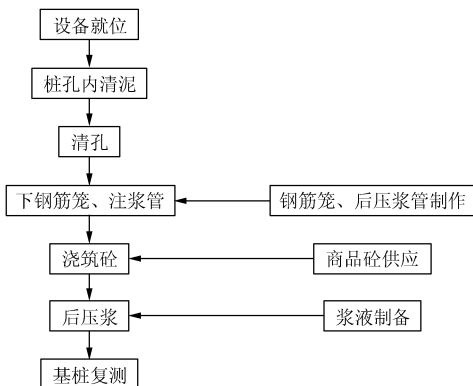


图1 施工工艺流程图

### 3.1 清除管桩内泥土渣石

管桩在缺损处理断裂面范围内均存在块石、渣土,需进行桩内清孔后方可进行加固工作。选用XY-1型钻机钻进,清水作循环液,边钻孔边排浆。

对于部分由于桩内存在大量块石而成孔困难的桩,采用特制小钻头将块石取出后再进行成孔,钻进到相应深度要求后清孔,经测量符合要求后即可移位进行下一根桩清孔。

### 3.2 锤击闭合裂缝

对低应变检测断裂的桩,采用1.0 t重锤,在1.0 m高处自由落下敲击桩头,促使断裂面闭合。

### 3.3 安放钢筋笼和后压浆管

钢筋笼安装在管桩缺损部位上下深度5 m范围内。外侧对称绑2根注浆管,注浆管出浆口对应管桩缺损开裂部位,并在下入孔内前采用橡胶皮密封。

### 3.4 水下灌注桩心砼

管桩缺损断裂面经抽水检查,缺陷部位往往管外往管内涌泥、渗水。经现场测算,大多数桩在1 h内管内泥浆面会上升2.0 m以上,个别桩甚至采用100 L/min的泥浆泵抽排还跟不上泥水涌进来的速度。

这种情况下,为保证灌注桩心砼质量,最大程度地补强缺损部位,施工中采取了2个措施:一是要采用水下砼灌注工艺灌砼,二是对缺损部位采用后压浆补强。

本工程管桩缺损部位深度在10~12 m左右,管桩内孔孔径不足300 mm(管桩制造工艺上不会很精细,局部内孔径只有270 mm),在安装钢筋笼后只留下200 mm左右的通道,采用普通导管法水下灌砼工艺显然不具备条件。根据工程实际情况及施工单位矿山钻探施工经验,灌注导管采用 $\varnothing 127$  mm丝扣连接式套管。并联系商品砼生产厂家专门供应粗骨料粒径为5~15 mm连续级配的微膨胀细石砼(C40)。并对隔水措施、初灌量控制、导管理深控制、卸管拔管控制相应制定针对性工艺方法。

实际使用中,套管的连接与拆卸在砼灌注过程中占据较多时间,灌注效率较低。

### 3.5 桩裂缝后压浆补强

灌注砼24 h内对注浆口开塞,3~5天对缺陷部位进行高压注浆,每管注浆量为 $0.1 \text{ m}^3$ 左右,浆液为水灰比0.5的纯水泥浆。实际注浆压力一般在3~5 MPa。

## 4 施工效果

该工程共补强加固管桩193根,经低应变、高应变和静载试验复检,其中190根桩达到合格标准,合格率为98.4%。

经对各桩加固前后波形对比分析,桩加固后的低应变、高应变、静载试验波形相较之下有很大的改善,已经达到了完整桩的判定标准。

图 2~5 为具有代表性的该工程 71 号桩加固前后低应变、高应变图形。从加固前低应变曲线可以分析得出,该桩在约 12 m 处,曲线突变明显,且存在多次反射,表明桩身在该处存在严重缺陷。经加固后,再次进行低应变检测,曲线突变性状明显改观,后经高应变检测,其完整性系数为 95,经静载测试,其极限承载力与高应变曲线拟合法计算结果较接近。

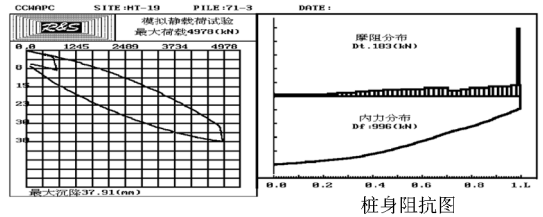
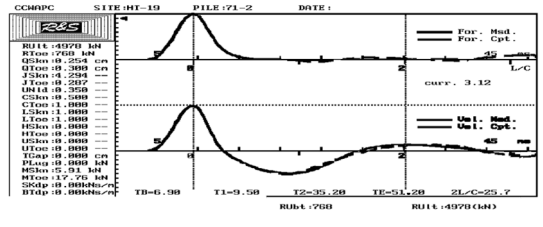
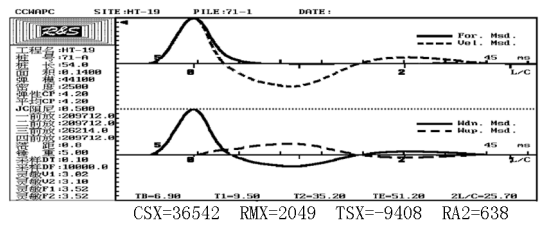


图 4 71 号桩实测曲线、拟合曲线、模拟静载试验曲线图

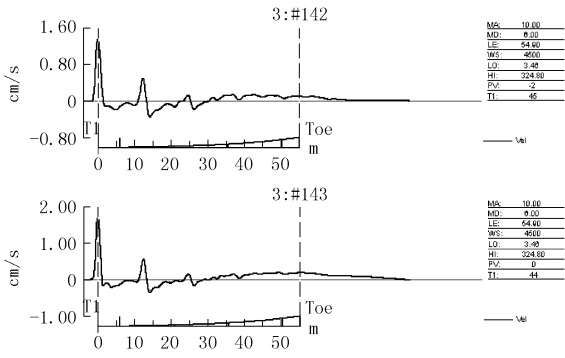


图 2 71 号桩加固前低应变检测波形

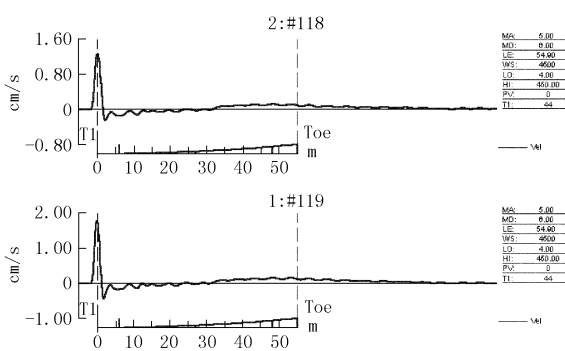


图 3 71 号桩加固后低应变检测波形

### 5 结语

本次预应力管桩加固施工从工程实际出发,分

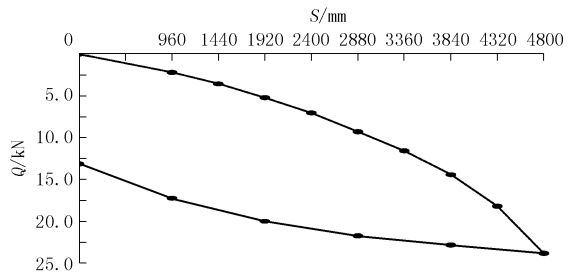


图 5 71 号桩静载试验 Q~s 实测曲线图

析预应力管桩的受力传递特点,采用套管法水下砼灌注工艺灌注桩心砼结合后压浆工艺对管桩断裂面注浆加固,确保了管桩受力传递的连贯性,提高了缺损管桩桩身完整性,承载力得到了保证,为缺损预应力管桩加固施工和设计开辟了一条新路子。该工程实施后,又接连在多个类似工程加固中实践应用,均取得了很好的加固效果。

## 全国水井钻机情报网 2007 年会在贵阳召开

本刊讯 全国水井钻机情报网主办、河北省地矿物资公司协办的“全国水井钻机情报网 2007 年会”于 2007 年 9 月 10~12 日在贵阳市召开。本次会议由于内容涉及广泛,参会人员来自水利、煤炭、地质、建材、冶金、城建等科研、生产单位和中外合资、外国独资公司及国内生产厂家等 90 多个单位 160 余人。会议分为学术交流、新产品介绍、自由发言及代表相互交流四个方面进行。会议特邀了全国水井钻机情报网首席顾问、中国地质科学院勘探技术研究所教授级高级工程师许刘万同志就大家目前关心的高效钻进问题作了《大力推广气潜孔锤及气举反循环组合钻进技术》专题报告。与会代表就煤层气井、地热井、深水井等施工技术进行了交流。会议期间还邀请

了贵州省地勘局杨在锋副局长就贵州省政府加大投资力度,为解决贫困地区 1200 万人引水问题,充分调动地勘部门力量,把地下水资源作为重点来抓进行了发言,会议代表很受启发。在全国和西部大开发战略转移部署中贵州省做出了榜样,带动了有关省局前去考察学习取经。另外还有 30 多个厂家介绍了新产品及各种钻机生产新动态。

由于大家对深层地下水资源、地热和煤层气的开发和利用,并与此相配套的钻探设备、机具非常关心,还进行了不同形式的交流;同时这次会议还引起了各有关物资公司的重视,探讨如何面向用户服务问题。(全国水井钻机情报网秘书长 赵明杰 供稿)