

桥梁桩基础完整性检测技术研究

向宝林 马好杰

河南交院工程技术集团有限公司 河南 郑州 450000

摘要:近年来,随着我国交通网络逐步完善,桥梁作为跨越河流、沟谷和地质障碍的基础构件之一,越来越多的被应用于公路、水运和建筑工程上。桩基础承台是桥梁构件的一个种类,它具有较大的承载能力,能够承受桥梁及其附属建筑物的自重和一般压力。桩基础的安全性也关乎整个桥梁的安全性。此外,因为对桩承台础的施工技术要求较高,属隐蔽施工,在只要具有规定质量的状况下便无法出现问题,规定任何预应力砼构件在成桩后,均需要定期进行桩基检验。

关键词: 声波透射法; 桩基础完整性检测; 桥梁工程

引言:在实际的施工活动中,建筑物的总荷载基本上都由桩基础所承担并决定。因为桩承台往往是基础建设中较为关键和优先的一个建设,因此具有相当的决定性和隐蔽性,在具体施工过程中,也很容易引起其他方面的干扰,所以对灌注桩基的安全性进行检查也有着一定重要性,可以提高工程在实际施工过程中的综合性质量,从而做到对桩承台的合理分析和科学性的评估。

1 桥梁桩基础施工特点

区别一般的施工,桥梁桩承台施工存在以下几点特殊性:第一,隐秘性。因为桥梁桩承台施工主要在水下完成,隐秘性很强隐蔽性较高,使其安全控制的难度很大,稍有不慎就可能存在安全上的风险,从而削弱了施工本身的安全、可靠性;第二,施工不确定性。由于桥梁桩承台的施工受工程地质、水文环境和天然气候条件等各种因素影响很大,同时由于整个桩基的施工作业较多,其不确定性因素也较大,如施工作业错误和控制措施的不落实等,都可能提高了出现严重安全质量责任事故的几率;第三,复杂性。因为不同的路桥实施模式,其路桥桩支撑承台类型也都会出现一定差异,所以相应的施工工艺及建设标准的要求也都会出现相应变化,再加上地下环境的因素变化很大,所以涉及到的技术种类也会非常复杂,这些就导致路桥桩支撑承台的实施工程变得十分复杂^[1]。

2 桩基础检测技术是控制桩基安全问题的必要手段

桩基础的设计、施工和检测是保证桩承台稳定和安安全至至关重要的三个组成部分,桩基静压力测试是目前国内外最为普遍的一项测试手段,是检验与测试桩基承载力最重要、精度最高的方法之一。桩基的动测技术方法,在国外已经有了近百余年的发展史,最初的动测方式是在能量守恒原理的基础上,运用牛顿定律根据在打

桩时测到的贯入度,来计算桩的极限强度。该方式后来随着波动理论的运用和计算机技术的发展,逐步进入到商业应用阶段,并获得广泛应用。在国内也较早地引入自动测技术,服取一定经验。为了确保动测桩技术的合理使用,在不少发达国家都已经将桩的动测法纳入了地基基础设计和建造标准中。在国外也已把动测技术用于解决对桩的质量检验,以及一般桩的承载力测定^[2]。而且还成功的把动测方法用于大口径灌注桩上,并用于不同的桩基项目上,为顺应桩基科学技术的发展趋势,中国岩土工程人员在桩基测试方法的研发与使用上也做出了各种尝试,并开发出桩基动测法定法。但根据目前的国内桩基测试技术水平,尤其是大桩和超长桩的测试技术水平,仍适应不了建筑产业发展的要求。

3 桩基完整性检测方法

检测桩基完整性的方法有:声波投射法、反射波法、钻芯法。

3.1 声波投射法

超声波信号的测量,混凝土桩的基本原理是在桩的另一侧,利用辐射传感器将声音能量转变成机械能,并以此形成超声波透过水泥桩,随后又透过在桩的另一侧,并利用吸收光感应器将此超声吸收后再还原成视觉信号,将此电信号放大后,再显示到示波器上的。然后通过脉冲信号波发出和收到的距离,就能够计算出来声波在混凝土上传播的快慢,同时通过速度变化也可以直接判断桩体混凝土的品质。钢筋越密实,音速变化就会更大,反之,音速值变化就会减小。这样可以检验桩体混凝土的质量和安全性。

3.2 反射波法

反射波法包括:高应变反射波法和低应变反射波法。

3.2.1 高应变反射波法

高应力反射波法是指使用重锤锤击桩顶,并同时在桩身的二端和桩顶很长时间内对称地安装压强和温度传感器,以测量重锤在高冲击力影响下产生的压强和速度信号。其应用在土顶的能力很大,对应力的应变能力也远超过了一般工程桩的应力应变情况,并且由于动荷载使单桩克服土压而形成的最大贯入力^[3],因此使桩土之间发生了塑性位移现象,而在桩顶所计算的桩土应力数据中还包括了承载力数据,所以高应变动力测桩既能够对单桩的承载力做出判断,同时也能够判断桩体构造的安全性。

3.2.2 低应变反射波法

低应变反射波技术主要是桩头瞬态激振、对钢筋桩的接收,并利用预压桩顶加速度的时域曲线和一维波动理论,来评价桩基的结构完整性。

3.3 钻芯法

钻芯法更为简单,它不但能够了解灌注桩的结构完整性,以及检查桩底部沉渣厚度和桩端持力层的状态,而且更是测量灌注桩高度的一种有效方式。钻芯法更为简单,它不但能够了解灌注桩的结构完整性,以及检查桩底部沉渣厚度和桩端持力层的状态,而且更是测量灌注桩高度的一种有效方式。

3.4 桩身完整性判定标准

通过研究超声波发射参数的基本特征,就可以对桩身完整性作出评价,而按照超声波波速、波幅等,一般可以把桩基分成如下四种。

(1) 类桩。I类桩桩基经超声技术测定结果,显示波速、声波幅值均超过统计量,且波浪状正常,所测定断面的声学领域参数无明显变异,表明桩基结构完整无缺陷。

(2) 类桩。该型号桩超声波的测试结果表明波浪状基本正常,个别波速、波幅略低于统计量,个别测量的原声值出现异常,表明桩基内部出现微小瑕疵,不影响桩基的强度,能够正常通过^[4]。

(3) 类桩。这类桩超声波传感器测试结果中的波速改变并不很大,但测试断面中出现了多处测点波速、波幅均低于统计量的情形,且出现了两个或两个以上测试断面或同一个地方的声学领域参数出现异常,则表示桩基局部出现较严重的问题,会进一步大大降低桩基强度,因此必须进行处治后方可采用。

(4) 类桩。这类桩超声波传感器的测试结果显示波浪形存在着明显畸变现象,且某一测试断面中出现的检查点远远小于剥夺临界值,且存在着两个或两个以上测试断面中相同部位的原声参数出现了严重变异,首波波

速极低,之后甚至测不了,且波速曲线近乎垂直,表明桩基结构具有重大问题,已无法正常利用,需要立即进行报废处理。

3.5 桩基检测

为了使检测的数据更加正确可靠,在桩基检测现场试验时应当注意下列要求。

(1) 在实施检验时,应对检验仪器进行测试,保证仪器、换能机的正常运行;查看声测管的灌注状况和管路是否存在阻塞及缩颈现象,保证探头下放的畅通无阻^[5]。

(2) 在放声测探头时,注意探测器的定位,并保持与三个探测器的距离都在同一个水平面内。

(3) 当提升到声测探头高度时,声音发射机与声波接收机将在一个平面同步由下向上升高,用以记录声测探头的情况,一般测试时将数据采集至每一百mm记录一次,但如果出现了产品质量问题,或者声音明显异常时,则加密测点至五十mm采集一次,并相应地进行了复测。

(4) 在收集数据时,观测员将进行观察并进行记录实测的曲线,在证实数据无误后将保留数据,并进行存盘。

(5) 当桩身孔径较大有几个声测管时,可将几个声测管的每两个或三个为一测断面加以合并进行多次测定,以完成对桩基的全部断面的测定。

(6) 当波形发生突变,首波到达时间以及波幅明显异常时,应放慢提升速度加密测量,必要时进行复测、斜测等手段,以确定桩身缺陷的位置、大小、性质等^[6]。

4 桥梁桩基础施工技术要点

为了杜绝这些安全隐患,各施工单位应该从以下一些角度入手,了解各个工程建设阶段的作业要点:

4.1 施工平台搭设

相比于砼护筒台,钢管桩台架设难度低,节省钢材,更加稳定,在一般水深较淡的河道上比较普遍。平台建设除具有适当的强度和安全性要求外,还需兼顾下列两方面原因:一是从水平高度出发,保证建筑在最恶劣自然状况(涨水、洪水冲刷)时,水平施工不受干扰,一般高出最高水平1.5~2m。二是平台长度确定,长度必须成多孔设施的合理布置和作业人员活动需要,且长度中要留出吊挂钻具、存放物料和机械设备等的适当地方。同时为后续承平台建设提供方便。平台建设完毕后在其上方铺设防滑板运动,保证建设期间安全^[7]。

4.2 成孔

桥梁桩承台浇筑时,应保证每个成孔环节桩子始终处在规定位置上,以此才能为后期建设打下基础。在衬垫安装工程中,应使其中央至桩位的偏差限制在50厘米范围内,并依据土壤的物理化学性能指标决定具体的埋

设深度。若对土质的粘接能力较差,则其埋设深度可超过1.5米,特别是对黏性土,可把深度扩大至1米左右,以提高衬垫层埋设的稳固度。但值得注意的是,在进孔前,就必须先对施工现场的水文地质环境情况进行详尽勘察,对所在区域的地质构造情况有个全面认识,以便于决定最后的进钻速度。

4.3 钢筋笼安装

用作桥梁桩及基础施工的钢笼,都必须严格地按照原工程设计图样进行制造。之后必须在安放钢筋笼前后,先清除孔中存在的残渣等异物,并检查孔中是否产生坍塌迹象。之后在吊放钢筋笼时,安装人员必须注意防止其他可能造成钢筋笼变形的现象,在对准孔深,顺直扶稳后,将钢筋笼匀量放入孔内。而整个安装过程中必须防止钢筋笼与洞室进行接触、撞击,如此才能确保钢筋笼安装质量。

4.4 混凝土浇筑

由于钻孔灌注桩大多在水下进行施工,因此属于隐蔽式施工方式,这也是影响工程整体实施效果的关键环节。所以,各施工者都需要进行以下操作:首先,在混凝土浇筑前,要备好注浆等原料,如已过筛的细砂和经冲洗后的细砂等^[1]。然后,对孔底的沉淀厚度进行严密检测,以防止超出规定标准。而如果超出了规范标准,则也必须做好清孔工作。

5 问题桩加固

5.1 高压喷射注浆

首先需要选择建材,分别为硅酸盐、水泥、化学剂、氯化钠,这里需要将水泥灰比控制在零点四以下。然后,在进行工程中首先需要通过缺陷位置钻孔,在完全进入缺陷位置以后还需要在距桩体的2m以内,同时也需要及时检查洞内的状况;在孔中内安装有石芯管且位于桩顶方的0.4m处,安装时间至少为一月,其间也需要对压力进行测试,合格之后,才进行安装;将注浆料管植入孔中,与孔底距离为十五公分之内,其间也需要进行变接头的安装;将高压泵车与浆管上部的相连,并保持两者之间的连接位置;在未密封孔内的条件下采用低压的方法进行孔内注浆方法并突出预制混凝土,当浓浆上溢时应增加高压注浆并对预埋工作管进行密封处理,在此处理过程中,要求将泵压力维持在10MPa左右。此外,还必须对浇筑过程中的灌注水量和操作日期等所有要求作出清楚记载,待泥浆完全溢出并保持约20min的稳

定时间时即终止作业。最后是释放管中压力水,拔出注浆料并管用清液冲洗,随后需要把混凝土直接灌入孔内并投放适量碎石,在此过程中还必须用钢筋直径做适当搅拌处理^[1]。

5.2 桩底沉渣处理

将缺陷桩上的已经处理好的中孔设置于排水中心和排浆中间的昆岛,同时还在中心和排水两个昆岛之间分别埋设了岩心管和带接箍,前者的直径为1m,而后的长度最宜限制在0.075m以内。

5.3 混凝土回灌

在桩底沉渣排放量达到正常浇筑要求的前提下即停止浇筑,然后完成砼的回灌过程,在此过程中对砼有以下一些基本要求。首先,最大砼宽度为15米;第二,混凝土等级为C25;第三,混凝土必须是瓜子片碎石的材料。

结语

桩基础工程因为其对施工工艺要求较高,同时又属隐蔽施工,对质量问题往往无法察觉,而如果没有对桩基础进行可靠的检验,会对桥梁的安全性埋下重大隐患。声透射技术是探测声脉冲在桩承台中的传递数据,利用平测、斜测、重新检测等方法能够精确的判定桩承台的夹砂、缩颈、松动、裂缝以及损伤的部位与程度,进而确定桩承台的设计完整性。

参考文献

- [1] 王晓惠. 对市政工程桥梁桩基施工技术的探讨[J]. 文摘版: 自然科学, 2015(8): 29-29.
- [2] 喻海丰, 吴立华. 桥梁桩基施工技术要点及质量控制措施[J]. 建筑工程技术与设计, 2015(9).
- [3] 杜思义, 宋世波. 桩基缺陷定量识别研究[J]. 郑州大学学报(工学版), 206(05)
- [4] 李海洋. 低应变法在桩身完整性检测中的应用及实例分析[J]. 广州建筑, 2017(1)
- [5] 魏琳琳. 桥梁钻孔灌注桩基础桩身完整性检测方法分析[J]. 黑龙江交通科技, 2017(3): 129-131.
- [6] 李伟周, 高小倩. 山区陡坡地段桥梁桩基础施工的安全评价及其防护技术[J]. 中国公路工程学报, 2013(7): 164-165.
- [7] 张继华, 孙华圣, 陈家瑞, 卢涛, 沙刘存, 李秉蔚. 声波透射法检测桩基完整性原理及工程应用[J]. 淮阴工学院学报, 2017, (01): 47-51.