

后压浆技术在桥梁灌注桩基中的应用

靳建林 刘洪涛

菏泽市公路规划设计院

摘要:在桥梁灌注桩基施工过程中,通过使用后压浆施工技术,能够有效提高桩基础的承载力,帮助企业减少施工成本投放,缩短施工期限,加快施工进度,展现出良好的经济效益和社会效益。笔者就结合工程案例,进一步探讨后压浆技术适用范围及加固原理,根据后压浆技术在桥梁灌注桩基中的应用要点,提出后压浆技术在桥梁灌注桩基中的应用,希望可以给相关部门开展桥梁灌注桩基施工工作提供一定的参考。

关键词:后压浆技术;桥梁灌注桩基;应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.01.039

从目前情况来说,在桥梁灌注桩基施工建设过程中,后压浆施工技术被广泛应用其中,也就是通过对桥梁工程的桩基础施工和地基加固处理技术充分结合,形成一个全新的施工体系。在后压浆施工技术作用下,通过对灌注桩泥皮和沉渣的科学处理,保证桥梁工程施工质量和安全,增强桥梁工程承载力,获得理想的施工效果。在实际施工建设中,通常后压浆基础施工一般采用的是把钢筋龙骨、管道和压浆管充分连接,形成一个整体,之后将其安装在桩孔中,完成混凝土浇筑,在混凝土凝固以后对其压浆处理,让工程施工质量和效率不断提升,给工程建设发展奠定良好的基础。

一、项目概况

解元集桥位于科技大道,自南向北(南外环-中华路)跨越万福河,设计行车速度为60km/h。跨万福河桥的修建对于完善科技大道、自南向北(南外环-国花大道)贯穿西部区域路网,对优化城市区位,提升城市竞争力,促进经济发展和城市建设具有十分重要的现实意义。

我院接到施工图设计委托后,成立施工图设计项目组,广泛搜集资料,积极组织技术力量,按照测设规范要求制定外业调查方案。项目所在区域为鲁西南平原区,多由构造运动、剥蚀堆积、黄河泛滥、湖积冲积而成。由于黄河多次决口、改道和沉积,地表形成一系列高差不大的河道高地和河间洼地,彼此重迭,纵横交错。在地形的总势上,自东北向西南微倾,比降1/6000~1/10000。路线所经区域地势平坦,起伏高差较小,为较典型冲积平原地貌。根据地表调查和钻探揭

露,场地地层主要为第四系填土层、冲洪积层。岩土特征自上而下分别为素填土、粉土、粉质黏土、粉砂土、粉质黏土、粉土、黏土、粉质黏土、粉砂土、黏土。

综合分析勘察资料,解元集桥拟建为7-35m预制预应力(后张)小箱梁桥,桥梁长度为252.2m,宽度为32m,分两幅设置,桥梁与路线右交角为120°,桥梁上部结构型式为(4×35m)+(3×35m)后张法预应力混凝土简支转连续组合小箱梁,采用4cm厚SMA细粒式改性沥青混凝土+黏层+8cm厚中粒式沥青混凝土+SBS改性沥青防水层+10cm厚C50混凝土桥面现浇层,下部结构型式为肋板式桥台,柱式桥墩,基础为钻孔灌注桩,按摩擦桩设计。

本项目为城市主干路,根据《公路桥梁抗震设计规范》(JTG/T 2231-01-2020)、《城市桥梁抗震设计规范》CJJ 166-2011,桥梁抗震设防类别为B类。项目区域抗震设防烈度为7度,地震动峰值加速度为0.15g,抗震措施设防烈度为8度。

二、后压浆技术适用范围及加固原理

在后压浆施工技术应用过程中,适合将其运用在砂土、黏土等工程现场中,通常淤质黏土不适合采用这种施工技术。在后压浆施工技术作用下,能够有效提高桩侧摩阻力,结合工程现场情况和施工试验,桩端压浆以后的水泥浆液可以沿着桩体周围上返,桩侧和桩端压浆充分结合,有效降低桩周泥皮带来的影响,并且和桩周土地充分连接,实现周围土地的加固处理,提高桩侧摩阻力,增加桩的平面尺寸^[1]。此外,后压浆施工技术能够消除桩底沉渣带来的负面影响,对桩端实施加固处理,有效的增强桩端土的承载力,减少沉降问题的发生。

现阶段,在桥梁工程施工建设中,后压浆施工技术的主要目的在于对桩基结构底部土层加固处理,以此促进桩基底部基层土地强度的提升,从而确保桥梁工程结构的承载力和强度。在实际施工过程中,这种施工技术被广泛应用在桥梁工程中,让桩基和土地之间相互作用和影响,更好的满足施工加固要求,从而实现提高桩端土地承载力的效果。在桥梁工程施工过程中,把后压浆施工技术应用其中,能够减少桩基沉降,提高桩基承载力,给施工建设发展提供技术支持,保证施工质量和效

率。

三、后压浆技术在桥梁灌注桩基中的应用要点

(一) 施工工艺

在压浆前期的准备阶段,需要对压浆泵系统进行规格选择,安装好对应的压浆设备和管道,其中,压浆系统一般由浆液搅拌器、带滤网的贮浆斗、压浆泵、压力表等组成。在制备浆液过程中,采用和灌注桩水泥强度基本相同的普通硅酸盐水泥与清水拌制成水泥浆,在水灰比方面,需要结合工程现场实际情况进行调整,通常情况下水灰比为0.6。在开展后压浆施工工作之前,需要开展试压浆工作,对浆液水灰比、压浆压力、压浆量等参数进行比较分析,确定最终的施工参数。在后压浆施工过程中,需要采用桩底不填碎石的施工方案,开塞在混凝土浇筑完成的24h内进行,开塞以后需要利用清水对管道内部进行清理,直到流出清水,利用堵头重新封闭好压浆管。对于注浆压力,需要结合工程现场地质情况和深度进行确定,成桩后的7d,在完成桩基声波检测工作以后进行注浆,先桩侧注浆,之后桩底注浆,桩侧注浆顺序一般是由上到下,由外到内,桩侧注浆与桩底注浆之间的时间间隔控制在5h左右。

(二) 施工设备

在施工设备中,包含浆液搅拌器、带滤网的贮浆斗、压浆泵、压力表、高压胶管等等。其中,压浆泵作为后压浆施工过程中广泛采用的设备,其额定压力控制在12 MPa左右,额定流量100 L/min左右。通常情况下,压浆泵的压力表量程一般是额定泵压的2.0倍,出于对压浆过程流量和压力的调节思考,在实际施工中,采用的能够调节的高压泵^[2]。

(三) 后浇筑施工

1. 压浆管理设

在桩端注浆过程中,一般采用的是声测管,将其捆绑在钢筋笼内部,随着钢筋笼进入到孔底,直径1.8m的桩基声测管设有四根,呈现出十字交叉形,声测管选择的是管壁厚度为3.5mm的钢管,顶端高出地面50cm,利用堵头进行封死,避免泥浆进入其中。选择两根声测管当做注浆管,下部采用的三通和单向阀连接的柔性高压塑料管,由其当做注浆喷头管。注浆喷头管根据桩身情况进行分布,间隔10cm的位置安装在管壁上,在外部包裹一层橡皮带,密封处理,两根管中一根作为备用管,注浆管注浆如果失败,另一个管道可以继续使用。

2. 浆液制备

在配置水泥浆液过程中,需要做好试验检测工作,确定好水泥比,注浆浆液一般采用的是强度等级为

P.042.5级普通硅酸盐水泥,保证水泥材料新鲜,不会出现结块的状况。在开展搅拌工作之前,需要把水灰比按照一定比例进行配置,将其在对应的搅拌机中进行标记。在配置水泥浆液过程中,需要在搅拌机内部添加适量的水,之后充分搅拌,根据水灰比实际情况补充水,水泥搅拌到一定标准以后停止搅拌,搅拌时间控制在2min左右,浆液需要使用3mm×3mm的滤网过滤处理,浆液使用纯水泥浆^[3]。

3. 压浆控制

在桩侧注浆过程中,桩长大于45 m,需要设有三道侧注浆阀,桩长不超过45 m的,需要设有两道侧注浆阀,按照施工要求完成注浆阀的设置工作。通常情况下,最低一道距离桩底15m的位置,最上一道距离桩顶10m的位置,每道侧注浆阀之间的距离控制在12m左右,每道注浆阀对应一根注浆管,注浆管采用的是DN25钢管,钢管捆绑在钢筋笼的外侧,钢筋连接三通、单向阀和一根柔性高压塑料管,将其当做注浆喷管,设定在同桩底部注浆喷管中。在注浆过程中,需要满足设计压力和持续时间要求,其中,桩侧注浆压力控制在2.5MPa,桩底注浆压力控制在3MPa,持荷时间如果是满足设计要求,不得低于5min。为了减少管道系统给注浆压力带来的影响,注浆泵和注浆孔之间的距离不得超过30 m,同时保证注浆过程中注浆管不会出现弯折现象。注浆管量通常控制在70 L/min,要想获得良好的注浆效果,需要注浆泵最高额定压力超过10 MPa,流量不得小于5 m³/h。在注浆量控制方面,需要根据《建筑桩基技术规范》和《公路与桥涵工程地基基础设计规范》等相关要求进行确定^[4]。在注浆环节中,一般采取“双控”方式来控制施工质量,并在压浆施工中,比较压浆各项参数,如果出现异常,及时找到问题产生原因,采取相关措施保证后期压浆工作的顺利进行。

4. 常见问题及处理措施

第一,压力不断提高,但是不满足设计要求,导致该现象出现的原因在于浆液在黏土中出现了脉状劈裂渗透现象,或者浆液浓度比较小,胶凝时间比较长,或者一些浆液渗出。第二,压浆后压力没有大幅度提升,甚至与初始压力值严重不符,呈现出降低趋势,导致浆液渗出。第三,压力升高以后突然下降,导致浆液从管道周围渗出,或者注入速度比较大,影响土层,发生空隙薄弱的桩。第四,压力升高以后出现下降趋势,之后又升高,达到预先设定的数值,可能会因为空隙位置渗漏大量浆液。因为施工操作不规范,或者土地自身导致注浆堵塞,导致压浆施工富哦成中,预埋的两根注浆管无

法起到实际价值，造成设计的浆液无法顺利注入其中，或者管道虽然畅通，但是实际注浆量不超过50%，注浆压力不满足实际要求，导致注浆失败。在这种情况下，需要及时反馈给设计部门，一同将问题处理。

四、后压浆施工的质量控制措施

（一）埋设压浆管

在开展桩基桩端注浆施工工作时，需要把注浆管中声测管捆绑在钢筋笼内部，随着钢筋笼进入到孔底。声测管分布和桩基直径之间有着一定的关联性，如果桩基直径为1.5m，需要采取等边三角形方式来对三根声测管进行设置，如果桩基直径是1.8m，需要采取十字交叉方式进行分布，其中，声测管直径设定为57mm，管壁厚度控制在3.5mm。声测管顶部应该高出地面50cm的距离，把顶端堵塞，避免泥浆进入到管道中。注浆管应该采用两根声测管，利用一根带有钢丝的高压塑料管作为喷头，连接声测管下放的三通和单向阀，把喷头管根据桩基实际情况进行缠绕处理，之后利用橡皮带密封处理。通常情况下，两根声测管不会同时使用，一根作为备用管，只有在注浆失败以后才会使用。

（二）制作浆液

在水泥浆配置过程中，需要严格按照试验标准设定好搅拌筒标准，根据相关标准配置水泥浆。注浆浆液采用的是和注浆管强度等级保持一致的普通硅酸盐水泥配制，保证水泥不会出现结块现象，在搅拌之前，应该对水灰比科学设定，添加适量的水，根据比例加入水泥材料。在搅拌过程中，应该结合水灰比情况添加水，直到满足施工要求。在搅拌过程中，搅拌时间不得小于2min，并且使用带有孔隙的滤网，搅拌完成以后将其倒入到贮浆筒中，保证水泥得到充分搅拌。

（三）控制压浆过程

在桩侧注浆过程中，结合桩实际长度确定注浆阀的安装数量，通常在桩长度小于45m单位情况下，安装两个注浆阀，其他设有三个注浆阀，注浆阀的安装位置并非随意的，而是需要结合实际情况和使用要求合理设置，通常将其安装在桩底上方15m的位置，在桩顶下方10m的位置设有一个，其中要求每道阀在竖向之间距离控制在12m，每个注浆阀需要捆绑在钢筋笼外部的注浆管中。在实际施工过程中，需要满足注浆要求的压力和时间要求，桩侧注浆压力通常控制在2.5MPa左右，桩底注浆压力控制在4MPa之内，按照要求，压力持续时间一般不小于5min。为了保证压力效果，防止发生管道弯折现象，减少压力损失，注浆管长度不得大于30m，注浆流量控制在70L/min^[5]。为了保证注浆质量，注浆泵压力

不得低于10MPa，流量控制在5m³/h。在压浆过程中，一般采取双控法，也就是结合相关要求计算出注浆量，检查各种参数，一旦发现问题及时将问题解决。

（四）施工后的验证

在完成注浆工作以后，需要做好试验检测。采用3组9根直径为1300mm的桩基完成试验工作，其中每组设有3根，第一组采用长度为25m的桩基，选用的是后压浆施工技术，每根桩基设有一个桩侧压浆管和三个桩端压浆管。第二组采用的长度为35m的桩基进行试验检测，其中，桩基为常规桩基础。第三组依然采用长度为25m的桩基，和第一组数据进行比较，但是其采用的灌注施工方式^[6]。通过把三组试验中的桩基放置在制定的位置，根据施工具体情况，如实记录相关数据，并对其内力情况进行检测。在桩基试验检测过程中，通常采取的是锚桩横梁反力装置，根据检测结果，对相同桩径、相同地质环境下的施工情况比较分析。通过使用后压浆技术，可以有效提高桩基承载力，保证施工质量。

五、结束语

总而言之，在桥梁灌注桩基施工建设中，通过把后压浆技术应用其中，能够有效减少施工问题出现，提高施工效率和进度，保证施工质量。随着后压浆技术在桥梁工程施工中应用不断广泛，展现出了诸多优势，产生的经济效益和社会效益不断提高，受到了各界的关注。但是，在实际后压浆技术使用过程中，需要结合工程现场实际情况，制定详细的施工计划，严格按照施工要求操作，保证桥梁桩基施工质量和安全。此外，应该在实际施工过程中，总结和摸索新的施工方式和技术，有效提高桥梁工程施工水平，促进后压浆技术的更好发展。

参考文献

- [1]黄超. 钻孔灌注桩桩底后压浆技术在海积平原中的应用[J]. 工程技术研究, 2021, 6(19):69-70.
- [2]郭培成. 浅谈后压浆钻孔灌注桩在工程中的应用[J]. 四川建筑, 2021, 41(04):205-206.
- [3]叶建国,付迎春,刘国,李莉莉. 桩底桩侧组合压浆施工技术及其现场试验[J]. 山东交通科技, 2021(04):41-42+66.
- [4]吴强. 旋挖嵌岩桩桩端后压浆施工技术[J]. 城市住宅, 2021, 28(06):233-234.
- [5]黄玉辉,丁伟,赵晓磊,李雪峰,李福来,张西坤,齐松松. 后压浆技术在孟加拉国灌注桩施工中的应用[J]. 钻探工程, 2021, 48(05):119-124.
- [6]杜文瑞. 钻孔灌注桩后压浆技术在桥梁工程中的应用[J]. 工程建设与设计, 2021(09):110-112.