

灌注桩后注浆（PPG）技术的应用与分析

孙正博

阳光城集团兰州梨花岛置业有限公司 甘肃 兰州 730000

[摘要]灌注桩后注浆英文简称PPG,该技术可以提高桩基承载力,降低基础工程的沉降量,主要应用于各种工业、民用、市政类建筑物的基础工程中,可以增强建筑物基础稳定性和承载力。另外该项技术的地质要求较低,且能提高项目开发建设进度,还能有效减少基础建设成本,提高建筑类企业的净利润。只有充分分析并掌握该项技术的应用办法,了解该技术的优势和劣势,注意并避免该技术的不足,才能发挥其在建筑行业中的最大价值,使得建筑基础工程安全可靠以及建筑企业获得长足发展。因此,本文将对后注浆技术的原理、优缺点、施工过程等多个方面做出探讨和分析,以供参考。

[关键词]基础工程^[1];灌注桩后注浆;单桩承载力;注浆量

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2021.11.728

引言

建筑工程对社会经济以及国内生产总值发挥着至关重要的作用,建筑工程质量尤其是基础工程质量更关系着居民生活生产的安全,与传统施工技术相比,灌注桩后注浆技术具有建设成本低、操作实施简单等优势。根据大量实践经验可以断定,运用灌注桩后注浆技术的项目,其基础工程质量稳定性明显提高且能极大的增强桩基承载力。因而,大部分建筑基础工程都逐渐在推广此技术,但是在实际施工中,仍需持续改进灌注桩后注浆技术,从而更好地保障建筑工程质量。

1 灌注桩后注浆技术的应用原理与设计依据

后注浆技术已在全国大部分省市得到了广泛应用,该技术主要是解决桩基底部沉渣和泥皮对桩基带来的不利影响,

通过将水灰比在0.55~0.60的高压水泥浆注入桩基底部与桩侧,使其与桩底和桩侧土体发生作用,较粗颗粒的土质和水泥浆胶结,较细颗粒土质渗入水泥浆共同形成强度较高的持力层;另外再与各土层土体化学作用形成泡体,使得桩基周围土体得到压缩,从而夯实了桩周土体,提高承载力,增强桩身质量,减少沉降量的作用。桩基础设计估算过程中,桩基的单桩极限承载力主要是侧阻力(Q_{sk})与端阻力(Q_{pk})之和,例如一案例中桩基设计中,桩长约7.5m,桩径0.6m,持力层为圆砾层,进入持力层深度约2.0m,不考虑后注浆技术得到桩基承载力标准值约为1682KN,特征值约为841KN;而考虑后注浆技术,端阻力增强系数按卵石层取值3.0,得到的承载力标准值约为4114KN,承载力特征值约为2057KN;随机取几组样本分别计算,计算结果详见下表:

桩径	桩长	端阻增强系数	考虑后注浆的特征值	不考虑后注浆的特征值	比值
700mm	7.50m	2.8	2589KN	1099KN	2.36
800mm	7.43m	2.8	3330KN	1385KN	2.38
700mm	8.80m	2.8	2570KN	1080KN	2.37
600mm	7.31m	2.9	2008KN	853KN	2.35

由此简单计算可以看出,同样的地质情况下,采用后注浆技术的桩基承载力特征值是不采用的2.36倍左右,因此同一个建筑项目,竖向荷载一定的情况下,通过后注浆技术可以很大程度上降低布桩数量。因此后注浆技术是可以减少桩基数量,有效降低建设项目土建成本,起到降本增效的功能,不但可以节约社会资源,还能提高建筑类企业的利润。

2 灌注桩后注浆技术优势与注意事项

2.1 灌注桩后注浆技术优势

后注浆技术能得到建筑行业人员的广泛认可,主要是该技术具有以下优势:(1)该技术目前市场应用较普遍,实用性强,除了少数桩型不适用,对于大多数钻孔、挖孔灌注桩均适用,且受地域和土质限制少,尤其是在砂层、砾石、卵石层使用后注浆技术能更大程度发挥其特点。(2)桩底后注浆技术主要运用的注浆管为钢管,采用导管以及单向注浆阀,该导管注浆完成可按等截面原理代替一定量的竖向钢筋也可兼完整性声速检测用,节约一定的生产成本。(3)桩侧注浆运用外置弹性注浆阀,可以避免损坏桩身,保证桩身完整性,提高桩基工程的安全性和可靠性,从而保证建筑物整体稳定性。(4)灌注桩后注浆技术可以很大限度的发挥桩身

承载力,尤其是桩端持力层为砂层、砾石、卵石层等情形。单桩极限承载力提高后,同样荷载的建筑物基础布桩数量可以很大程度的优化,减少整个项目的钢筋与混凝土用量,使得建筑企业利润最大化。(5)该技术在生产过程中,设备安装方便简洁,操作简易,可以缩减工期,节约时间成本。

2.2 灌注桩后注浆技术劣势及注意事项

虽然灌注桩后注浆技术具有诸多优点,但是为保证和尽可能发挥该技术的特性与优点,以下几点应特别注意:(1)技术人员需要在注浆前详细了解项目周边的具体情况、土质情况等;施工过程中需要对该技术各项参数进行实时检查,特别是水灰比、注浆量和注浆压力等主要参数。应在特殊情况发生时,立即采取有效办法,真正做到反应及时、措施果断、迅速高效;因此该技术对技术人员的综合能力要求较高^[2]。(2)在进行注浆施工操作之后,桩底内部会存有一定的沉淀物,这些沉淀物会对建筑结构的持力层造成不良,甚至还会降低灌注桩的结构性能和机械性能,当地震问题出现时,桩基会出现平移、下沉等一系列问题,会降低建筑结构的稳定性。因此应避免灌注桩投入使用之后出现内部受力严重不均匀的情况。(3)施工中,桩身因商品混凝土质量不

达标等问题,使灌注桩浇筑施工之后出现重大裂隙的情况,严重的甚至还会给建筑行业的进一步发展造成影响。因此,技术人员要考量后注浆过程中的每个影响因素,综合判断,找到合理的改进措施,保障灌注桩后注浆施工的效果能够达到预期的要求。(4)根据实践经验由于各种施工因素注浆导管会存在堵塞情况,导致注浆失败,影响桩基正常使用。因此开塞时间尤为重要,很多项目因为开塞过迟导致无法正常开塞从而影响注浆工作。一般后注浆开塞时间要根据规范和具体现场情况综合判断,宜定在混凝土浇筑后的2天内开塞。(5)实际注浆过程中偶尔也会发生高压输浆管接口松动脱落,注浆管爆裂等安全事故,施工人员应做到安全文明施工。

3 灌注桩后注浆施工技术在建筑工程施工中的应用

3.1 布置、预埋注浆管道

注浆导管根据桩径不同数量也不同,桩径1200mm以内的可对称设置2根直径为32mm壁厚约为3.5mm厚的钢管,桩径1200mm以上根据规范和实践经验设置不少于3根及以上注浆管,这样可以保证注浆的可靠性和注浆均匀,注浆管底部宜超出钢筋笼一定长度,最少不小于15cm,保证注浆管端部能够插入桩底,注浆管底部采用具有逆止功能的单向注浆阀,这样可以保证浆液回流影响注浆效果。

3.2 钻孔

钻孔开始前,应根据桩基图纸标注坐标定位准确,确保钻头与桩位中心点误差不超过2cm,时刻关注钻杆垂直度,防止钻杆摇晃,在进钻过程中,如遇到卡钻,钻头进尺困难,异响,因立刻停止钻孔,及时采取补救措施。当桩与桩之间的距离小于3倍桩径时,应间隔钻孔。孔口应及时清理积土,当成孔达到设计深度要求后,要对桩基孔口进行保护,并及时清理孔底沉渣,孔口保护应符合桩基规范相关规定。

3.3 安装注浆管与下放钢筋笼

注浆管主要由三部分组成:上端部带丝扣接头、底端注浆花管,以及注浆直管,注浆管底端出浆口应进行封堵,确保混凝土不会堵塞注浆管。注浆管应和钢筋笼绑扎焊接牢靠,随钢筋笼一起插入验收合格的沉孔。施工中要特别注意注浆管各段连接必须完美对接,保证整个注浆管的完整性和密封性,焊接过程中要求接口做到不留缝隙,避免发生渗漏影响后续注浆施工。下放钢筋笼需要保证至少两根竖向钢筋与注浆管等长通底,钢筋笼不得出现悬挂,下放过程中遇到阻碍时,不得强行下放,避免与侧壁相撞,避免钢筋笼扭曲,保证钢筋笼完全沉底。另外正式下放钢筋笼和注浆管前需要对注浆管做试水实验,观测注浆管内水柱是否下降或消失,从而进一步验证检查注浆管的密封性,确保后续注浆工序按规范要求顺利完成。

3.4 灌注桩浇筑混凝土

灌注桩混凝土强度应根据规范以及项目所在地地质防腐要求确定,灌注桩的混凝土灌注充盈系数建议在1.1~1.2之间较为合理,浇筑前确保清孔使坑底渣土厚度不能过大,一般控制在40mm之内。灌注混凝土时应做到不间断浇筑,浇筑至桩顶5m范围内,应注意随浇筑随振捣原则,每次浇筑高度

不大于1.5m^[3]。对于水下混凝土施工应有可靠的措施,保证桩身强度要求。

3.5 压水试验

在标准的建筑工程中压水试验通常都是在桩基注浆施工后五天内完成的,压水试验的主要检测内容就是单向阀与浆管路的通畅情况,同时,将单向阀中与周围的混凝土残渣进行冲洗。对于个别扩孔、塌孔比较严重或充盈系数大于1.2以上的孔位,应特别注意提前进行压水实验,避免混凝土覆盖过厚影响正常开塞。

3.6 注浆

注浆工作是后注浆技术的重点,注浆过程中应注意以下几个参数的控制:水灰比一般建议控制在0.55~0.6之间,压力不宜大于1.5Mpa,流速40~70L每分钟,每根注浆管必须一次性注浆完成,两根注浆管时间间隔不应大于十二小时。注浆的桩基应在浇筑完成后2天进行。预估注浆量应通过试桩报告确定。终止注浆条件必须是注浆量满足且注浆压力稳定到设计值持续1min以上或者注浆量达到设计值的四分之三以上,且注浆压力大于设计注浆压力值^[4]。另外当注浆过程中发现冒浆和串浆的情况,就应该采取间歇注浆的方法,间歇时间为40分钟左右。

4 灌注桩后注浆工程质量控制措施

(1)注浆管管径、材质、连接接头方式、以及注浆设备均应严格按照要求布置,对于高压注浆泵,搅拌机进行全过程管控,确保注浆管密封牢靠,避免堵塞和泄漏压力。(2)钻孔要严格遵守《建筑桩基技术规范》相关要求,对成孔深度、垂直度等参数严控,避免渣土过厚,影响后注浆桩基质量。(3)大量灌注桩后注浆项目实践中,开塞过早影响桩基强度和整体性,开塞过迟导致无法正常开塞影响注浆工作。开塞时间要结合项目实际情况,一般来说开塞都在1天以后,开塞后要对开塞根数、正常开塞时压力表数值做好记录。(4)水灰比取值要合理,因为水灰比过大注浆难度增加,过小会影响注浆效果。(5)注浆完成后要做好各项记录,为后续注浆工作提供实践依据,待混凝土强度达到设计要求下,方可进行桩基承载力检测。

结束语

综上所述,虽然后注浆技术存有一定劣势,但该技术能切实提高单桩极限承载力,有效降低生产成本,只要工程建设人员能在设计和施工中时刻注意到该技术的注意事项,严控后注浆施工中的每个技术要求,该技术将能得到更广泛的应用,起到节约社会资源,推动建筑行业发展的作用。

参考文献

[1] 车明凯. 浅析我国建筑基础工程技术的现状和发展[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2011(17).

[2] 宫红. 仪表自动化在化工工业方面的应用研究[J]. 科技创新导报, 2020, 17(08): 148-149.

[3] 郭士峰. 浅谈人工挖孔灌注桩的质量控制[J]. 山西建筑, 2011, 37(17): 207-208.

[4] 郭天波. 钻孔灌注桩后压浆技术在天津生态城地区的工程应用[J]. 中国高新技术企业, 2011(10): 66-68+138.