

浅议钻孔灌注桩后注浆技术

王绪旺

连云港科建工程质量检测有限公司

DOI:10.32629/btr.v2i9.2500

[摘要] 通过对钻孔灌注桩后注浆技术介绍,钻孔灌注桩通过后注浆技术施工,使其单桩竖向承载力可以得到可靠保证,从而降低了基础的最终沉降量。用单桩竖向抗压静载试验(维持荷载收敛法)进行验收检测,单桩承载力和沉降量得到满意的效果!为该技术的发展和运用提供了技术支持。

[关键词] 钻孔; 灌注桩; 后注浆; 技术

随着我国高层建筑的大规模开发以及城市环境保护要求的日益提高,正确解决工程中的地基基础问题,其根本目的在于保证工程质量,使工程结构物能安全、正常的使用。基础工程的造价占工程造价的很大比例,可高达20%~30%。基础工程的质量包含在建筑物荷载作用下地基应当是足够稳定的;地基的沉降对于结构物的变形和建筑物的正常使用是可以允许的,在各种不利因素的影响下基础的耐久性是可以可靠的。现如今工程桩中采用钻孔灌注桩的项目越来越多。特别是钻孔灌注桩后注浆技术给灌注桩一个新的生命力,可以改善灌注桩侧面和桩端的受力效果,大大提高单桩竖向抗压承载力,补救了其本身施工方面遗留的缺陷。

1 技术简介及原理

钻孔灌注桩后注浆是指在钻孔灌注桩成桩且桩身混凝土达到预定强度后,采用高压注浆泵通过预埋注浆管注入水泥浆液的施工技术。注浆效应随着被注浆土层物理化学性质及浆液性质和注浆压力的不同而变化,可以分为渗入性注浆、压密注浆、裂隙注浆三种类型。钻孔灌注桩在施工时,由于孔内的泥浆一方面是为了保护孔壁,另一方面是排放泥渣,浇灌完混凝土后,孔壁和桩端会存在一些泥浆,这个就是钻孔灌注桩施工导致的问题。通过注入浆液,使浆液慢慢渗透到疏松桩端周围的土壤中,胶结形成强度较高的持力层,随着注浆量不断增加,浆液向受泥浆浸泡而软化的桩底持力层内渗透,由于其固结使桩端的承载面积加大,相当于钻孔桩变成了扩底桩。当桩端周围土层致密而限制浆液渗透能力时,将会使压力不断升高,对桩端土层进行渗透、挤压、充填、固集、密实,桩底沉渣、受到扰动的持力层将会得到有效的压密和加固或改善了桩、土之间的关系,从而使桩周围土体的承载力得到提高,同时提高了单桩竖向承载力和减小基础的沉降量和不均匀沉降。

2 工程桩基设计概况

本工程为连云港海州吾悦华府项目17#楼,工程地点位于连云港市海州区秦东门大街以南,通灌南路以东;建设单位为连云港亿博房地产开发有限公司;设计单位为江苏筑森

建筑设计股份有限公司;施工单位是江苏万象建工集团有限公司;桩型为钻孔灌注桩,L=26.0m,D=700mm,C35(试桩混凝土强度C45), $R_a=3400kN$,总桩数为 $\Sigma=111$ 根。检测最大加载值6800kN(委托方要求)为了保证单桩承载力,设计单位要求工程桩采用后注浆技术,参照以往工程实践情况,压浆时间选择在混凝土灌注完成7天后进行,压浆桩周围大于8.0m范围内不得有钻机钻孔作业,该范围内的桩混凝土龄期大于3天以上。

注浆工程中使用的浆体是有主剂、溶剂及各种混合材料三部分组成,注浆材料。注浆材料按其形态可分为颗粒型浆材,溶液型浆材和混合型浆材三个系统。颗粒型浆材是以水泥为主剂,故多称其为水泥系浆材;溶液型浆材是由两种或多种化学材料配制,故称其为化学浆材;混合型浆材则由上述两类浆材按不同比例混合而成。对大规模注浆工程则水泥耗量过大。为节约水泥可采取在水泥浆中掺入黏土、细砂和粉煤灰等廉价材料。本工程主剂为普通硅酸盐52.5水泥。

后注浆作业要求:

(1)注浆施工宜于成桩龄期大于7天后进行,不得超过30d龄期;(2)注浆作业与成孔作业点最小距离主剂大于10.0m;(3)桩端注浆应对同一根桩的各注浆导管依次实施等量注浆;(4)对于群桩注浆应先外围桩后内部桩,对防止露浆能够得到好的效果;(5)满足下列条件之一时可终止注浆:注浆总量达到设计要求的水泥用量或者设计要求的注浆压力或注浆总量超过75%和注浆压力超过4MPa;(6)注浆总量超过75%,注浆压力小于1.5MPa,应调小水灰比,连续压浆至1.5MPa且注浆总量不低于设计量要求。若注浆压力长时间低于正常值或地面出现冒浆或周围桩孔串浆,应改为间歇注浆,间歇时间宜为30~60min,重新注浆并达到前述终止条件方可停止注浆。

压浆时最好采用整个承台群桩一次性压浆,压浆先施工周围桩形成一个封闭圈,再施工中间,能保证中间桩位的压浆质量,若出现个别桩压浆量达不到设计要求,可视情况在附近桩上补齐。

3 场地地层概况

层序	地层名称	层底深度 (m)	层厚 (m)	灌注桩桩基设计参数	
				极限侧阻力标准值 $q_{s,k}$ (kPa)	极限端阻力标准值 $q_{p,k}$ (kPa)
①	填土	0.50	0.50	/	/
②	黏土	1.60	1.10	22	/
③	淤泥	10.00	8.40	10	/
③ ₂	淤泥夹粉土	12.50	2.50	18	/
④	含砂姜黏土	13.50	1.00	60	/
⑤	粉质黏土	15.40	1.90	52	/
⑦ ₂	粉砂	18.00	2.60	50	920
⑧	黏土	26.50	8.50	62	1000
⑧ ₁	粉质黏土	28.50	2.00	56	800
⑨ ₁	全风化片麻岩	31.00	2.50	68	1200
⑨ ₂	强风化片麻岩	34.00	3.00	90	1200
⑨ ₃	中风化片麻岩	42.00	8.00	180	2500

4 工程桩承载力试验情况

工程桩经过后注浆技术施工28天后,进行单桩竖向抗压静载试验(维持荷载收敛法)

(1) 加载分级: 根据规范,本次试验加载分级如下:

2040kN→3400kN→4760kN→5440kN→6120kN→6800kN

(2) 沉降观测:

按等时记录方式,每级荷载施加后立即记录一次,以后均按5min的间隔记录一次位移表读数。

(3) 沉降趋于收敛条件:

每级荷载作用下,连续两次出现后10min沉降增量小于前10min沉降增量(从每级开始记录后的第40min开始计算)。加载时,每级荷载的维持时间不得少于

(4) 试验过程如下:

33#桩自2018年12月23日14时16分开始加上第一级荷载2040kN,经过430min试验观测至最后一级荷载6800kN趋于收敛,累计沉降26.76mm。卸载后,残余沉降5.83mm。

94#桩自2018年12月19日09时49分开始加上第一级荷载2040kN,经过450min试验观测至最后一级荷载6800kN趋于收敛,累计沉降27.73mm。卸载后,残余沉降7.26mm。

105#桩自2018年12月21日15时57分开始加上第一级荷载2040kN,经过455min试验观测至最后一级荷载6800kN趋于收敛,累计沉降21.26mm。卸载后,残余沉降4.14mm。

(5) 试验成果汇总

荷载 (kN)	沉降量 (mm)		
	33#	94#	105#
2040	7.73	5.95	5.17
3400	12.53	11.09	9.04
4760	19.09	17.14	13.71
5440	21.49	20.43	16.05
6120	23.99	23.92	18.58
6800	26.76	27.73	21.26
卸载至 0	5.83	7.26	4.14

(6) 试验成果分析

号	桩号	桩径 (mm)	设计桩长 (m)	现有桩长 (m)	入土深度 (m)	单桩竖向抗压极限承载力检测值 (kN)
	33#	700	26.00	37.50	37.50	6800
	94#	700	26.00	39.10	39.10	6800
	105#	700	26.00	36.80	36.80	6800

33#、94#、105#桩在6800kN荷载作用下桩顶沉降量达到趋于收敛条件,Q-s曲线均未出现明显陡降段,s-lgt曲线尾部均无明显下弯,依据规范,上述三根测试桩的单桩竖向抗压极限承载力均可取为6800kN。结论:33#、94#、105#桩的单桩竖向抗压极限承载力检测值均为6800kN,特征值均为3400kN,满足设计要求。本工程试验桩累计沉降量在21.26—27.73之间,完全满足规范要求(最终累计沉降量小于40mm)。

5 结语

灌注桩后注浆技术已经纳入《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008),目前灌注桩后注浆技术已经应用于全国20多个省市的数以千计的桩基工程中,产生了巨大的经济效益和社会效益。通过钻孔灌注桩后注浆技术可以成功解决了灌注桩桩侧泥皮及应力松弛问题;桩端残渣及持力层扰动问题;桩身混凝土质量问题;同一工地同规格钻孔灌注桩竖向承载力离散性问题。大量经桩端后注浆处理的建(构)筑物工程竣工时沉降量都较小,使得桩端后注浆技术和桩侧后注浆技术在钻孔灌注桩工程中的应用越来越广泛。

[参考文献]

- [1] 建筑桩基技术规范(JGJ94—2008)[J]. 建设科技,2012,(Z1):38-39.
- [2] 王启东.建筑桩基技术规范(JGJ94-2008)学习思考[J]. 岩土工程界,2009,12(08):14-15.
- [3] 樊良本.建筑桩基技术规范(JGJ94-94)讲座(设计部分)[J]. 浙江建筑,1997,(01):46-49.