

岩溶地区冲(钻)孔桩施工常见事故防治及其对策

周安全¹, 周湘²

(1. 中南地勘局 601 队, 湖北黄石 435006; 2. 武钢宏信置业发展有限公司, 湖北武汉 430081)

摘要:在岩溶地区进行冲(钻)孔灌注桩施工时,经常因发生和处理各种孔内或质量事故而造成施工难度大、工期长、成本高、效率低,如处理不当或不及时,还可能导致桩孔报废、地面沉陷等重大隐患。通过多年来在岩溶发育地区从事岩土工程地质勘察、设计、监理、技术咨询及施工管理等实践,简要地概述了各种常见孔内和质量事故的发生原因及防治方法;并提出了一些有关进一步加强岩土工程地质勘察、设计、监管和施工技术等方面的对策及建议。

关键词:岩溶地区;冲(钻)孔灌注桩;事故防治;对策

中图分类号:TU473.1⁺4 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2010)11-0048-07

Discussion on Common Accident Prevention for Percussive or Bored Pile in Karst Area and the Countermeasures/
ZHOU An-quan¹, ZHOU Xiang² (1. 601 Team under Centralsouth Bureau of China Metallurgical Geology Bureau, Huangshi Hubei 435006, China; 2. Hongxin Estate Co., Ltd., Wuhan Iron and Steel (Group) Corp., Hubei Wuhan 430081, China)

Abstract: Percussive or bored pile construction is difficult in karst area with long project period, high cost and low efficiency because of various borehole accidents. Based on the practice of geological investigation, design, supervision, technical advisory and construction management, the paper summarized the causes and prevention methods of various borehole accidents and put forward the relevant suggestions.

Key words: karst area; pile foundation construction; accident prevention; countermeasure

1 概述

在岩溶发育地区进行冲(钻)孔桩施工,极易产生涌水、漏浆、坍孔、偏(斜)孔、卡(埋)钻、掉钻头、地面沉陷以及灌注水下混凝土严重流失、桩长及桩顶标高难以掌控等孔内及质量等事故,从而大大增加了冲(钻)孔灌注桩的施工难度,往往导致施工成本高、效率低、质量差、工期长。

本文通过笔者 20 多年来在岩溶地区从事岩土工程地质勘察、设计、监理、技术咨询、技术管理及已施工的数十项冲(钻)孔灌注桩的实践与经验教训,分别浅析在岩溶地区施工中常见事故的防治措施,并提出一些有关进一步加强岩土工程地质勘察、设计、监管与提高其经济技术指标等方面的对策及建议,与同行商榷。

2 岩溶地区冲(钻)孔灌注桩施工中常见事故防治

2.1 涌水、漏浆

在岩溶地段施工中,由于溶洞和灰岩节理、裂隙发育,地下水位变化大等原因,经常会发生桩孔涌水、漏浆现象。一般可根据涌、漏原因及严重程度分

别采取下列措施:

(1) 加长护筒、并在护筒周围回填粘土、夯实,以防护筒底部与周围渗漏;

(2) 向孔内反复投入粘土、碎石并用冲击钻头冲击密实;

(3) 根据地层的稳定性、渗漏性合理调整孔内泥浆性能,保持孔内冲洗液柱与地层压力平衡。

2.2 坍孔、地面沉陷

(1) 一般情况下可采取向孔内大量投入粘土夹片石,并用冲击钻头反复冲击密实和造壁的措施。

(2) 添加某些泥浆处理剂,合理调整泥浆性能(粘度和密度),防止孔内泥浆漏失或稀释,以保持孔内泥浆液面平衡。

(3) 加长、加固孔口护筒,防止地面沉陷。当在主要城区,或周围有重要建筑设施,在灰岩顶板覆盖层不太厚、力学性能和稳定性较差的情况下,最好将护筒底部直接下至灰岩顶面或下至覆盖层中比较密实、硬塑的原生土层内 1 m 以上为宜,以防冲穿溶、裂,冲洗液严重漏失时发生严重坍孔和地面沉陷等重大事故。如 2001 年某单位在施工湖南耒阳哲桥

收稿日期:2010-04-09; 修回日期:2010-08-10

作者简介:周安全(1939-),男(汉族),湖南人,中南地勘局原 609 队、601 队总工程师、高级工程师、硕士研究生导师、全国注册岩土工程师,探矿工程专业,从事探矿工程施工、岩土工程勘察设计、技术咨询及监督管理等工作,湖北省黄石市铁山;周湘(1966-),男(汉族),湖南人,武钢宏信置业发展有限公司工程管理部部长、高级工程师、国家一级注册建造师、二级注册建筑师、注册监理工程师,工业与民用建筑专业,从事工民建与矿山工程设计、施工技术及质量管理工作,湖北省武汉市青山区白玉山武钢附七号门。

(跨铁路立交桥)冲孔灌注桩时所发生桩周地面沉降,导致京广线铁轨下沉,究其原因是施工方改变了原计划施工前将护筒底面下至基岩顶面并夯实,以确保桩基施工与铁路运输安全的方案,图省事,想“节省”护筒,存在侥幸心理,结果只下了3 m护筒,以致造成上述严重事故。

(4)桩基施工前,即在桩内打超前探孔时,便充分利用这些探孔作灌浆通道,分别进行注浆以充填溶裂、固结桩周岩土体,以预防和减少桩基施工时出现的冲洗液严重漏失和坍孔。

(5)根据场地上部岩土性状,在桩周一定范围内布置一些水泥搅拌桩、旋喷桩或静压注浆孔,以固结桩周,改善桩周上部土层的物理力学性能,确保桩基施工安全。

2.3 卡(埋)、掉钻

2.3.1 发生卡(埋)、掉钻的原因

(1)钻进中随着钻头外径的磨损,为了保证孔径符合设计要求和便于钢筋笼的顺利下入,需及时焊补钻头。但当焊补后的钻头直径过大,冲程过高时极易产生卡钻事故。

(2)在岩溶地区施工中,由于原充填于溶洞内的大块石或施工中为充填溶裂而投入孔内的大块石,经反复冲击、振扰、抽吸而局部伸出孔壁形成的“探头石”,有时卡住钻头锥底或顶部也可能造成卡钻。

(3)由于溶洞、裂隙本身产状、形态的不规则,如形成半壁孔、楔形洞等,当钻头钻穿溶洞顶板进入溶裂时,冲程过大或放绳较多,亦可能造成卡、掉钻。

(4)当泥浆性能不能满足成孔、护壁要求,孔底钻粉、沉渣过厚,或所钻地层稳定性差,特别是钻遇极大溶裂,孔内冲洗液大量漏失,孔壁坍塌严重时,极易产生卡、埋、掉钻事故。

(5)在正常施工过程中,由于操作不慎,将破断钢丝绳或较大铁件、工器具掉入孔内也可导致卡钻事故。

2.3.2 处理措施

一般卡、埋钻事故可通过调节好冲洗液性能,防止孔壁坍塌,用绞车最大能力反复强力起拔,并辅以液压油缸冲击力震拔处理;或使用2个100 kN手动倒链和2个500 kN油压千斤顶辅助顶升;也可采用圆筒形重锤反复冲击被卡钻头周围部位,击碎、击落或挤开其卡挤物,同时配合钻头的上下活动提出钻头。当发生掉钻头时,可将带打捞钩的钢丝绳放入孔内,钩住钻头的安全绳或安全环(钩)后,用大型吊车与主绳同时强力起拔,或交替提升,并多次上

下、左右摆动将钻头提出;也可使用焊有大钩的 $\varnothing 89$ mm或 $\varnothing 114$ mm大钻杆下到孔内钩住钻头翼板后,用2个500 kN大油压千斤顶强力顶升。

当采取以上方法处理无效时,可使用孔下爆破法处理。爆破前,需判明被卡部位,用卷扬机拉紧钻头钢绳,并最好通过用小钻机所钻的引孔将乳化炸药放置于卡钻部位,以借助爆破冲击力震碎、震松卡夹物,然后提出钻头。爆破后,应立即向孔内补充泥浆,以防孔壁坍塌。

2.4 桩孔偏斜

2.4.1 桩孔偏斜的原因

(1)岩溶地区灰岩产状变化无常和遇陡峭岩面是造成冲(钻)孔灌注桩偏(斜)孔的主要原因。

(2)当桩孔遇到突兀起伏的石芽、石笋或赋存于溶洞内高低错落的坚硬大孤石,倾角陡斜的大裂隙或软硬交替频繁的岩土互层时,也容易造成偏孔。

(3)由于施工中操作不当,如提锤过高,冲程过大,放绳过多,收绳过急或过缓,引起锤头剧烈摆动,或锤头迅速沿陡峭岩面滑落都有可能造成钻孔偏斜。

2.4.2 预防桩孔偏斜的措施

在岩溶地区施工前,应首先了解各施工桩孔所通过岩土层的结构、构造、层厚、产状及物理力学性能,并根据各孔段地层特点制定行之有效的防、治斜技术措施;在易斜地段中施工,应作到仔细观察,精心操作,尽可能地采用小冲程、小规程参数钻进,以减少钢绳摆动;开钻前,可采用十字定位埋设钢筋桩法,以便经常观测并计算钢丝绳的偏斜方向和距离;为了防治钻孔偏斜,除应保证钻机安装平稳和水平、周正外,尚需在施工过程中经常观测和校正钻机平台水平度;施工中应及时采用优质合金钢修补、加固钻头边齿,经常保持锤头边刃锋利,以利于冲、切倾斜岩面,修造台阶,钻直桩孔。

2.4.3 处理措施

一旦出现偏孔,应及时回填略高于所钻岩层强度的大块石,如需修偏孔段较长,可分几次回填,并分别用锤头冲击密实,直至回填到偏斜孔段以上1 m左右再采用小冲程进行冲击钻进;纠斜钻进中,收绳时宜保持钢绳稍紧状态,以利于修造台阶,钻成新直孔;对于某些偏差不大、岩面又特别坚硬、光滑,不易修造出台阶的桩孔,可采取有意将桩机向偏斜反方向平移5~10 cm,以增加始纠处着力点面积,使其有利于形成台阶的办法处理;此外,还可采取用相应规格大直径厚壁无缝钢管或卷焊钢管,经加焊钢轨等加重后,并在底部焊有坚固合金钢硬齿块的长

筒冲击锤直接进行导正纠斜。

当以上纠斜效果均难以奏效,或上部孔段已失去纠斜机会,形成了大孔段的S形桩孔时,可将C45砼浇注至偏斜孔段1 m以上位置,待凝固后再重新采用小冲程进行纠偏钻进;或在急偏斜部位先进行水下爆破处理后,再校正桩位采用小冲程重新冲击钻进。

2.5 水下混凝土灌注事故

由于岩溶、裂隙及其充填物岩土性状等赋存毫无规律,冲(钻)孔过程中所形成的临时孔壁不是十分坚韧,特别是当遇及串珠式溶洞或溶裂紧靠桩孔边缘,与桩孔处于似通非通状态时,一般成孔中因泥浆液柱压力有限,尚难以破坏其压力平衡而压裂、压垮“隔离层”。然而,在水下混凝土灌注过程中,由于混凝土密度比正常冲孔用冲洗液密度要大1倍左右,且在灌注过程中灌注漏斗、导管或储料罐的提升高度高于成孔时正常冲洗液面和地下水位高度,加之灌注中导管上、下抖动所产生的冲击、抽吸等,容易造成上述“隔离层”被压裂、冲垮,从而引起灌注混凝土瞬间或逐渐大量流失,有的甚至流窜、填充到正在施工的各邻近桩孔中,造成极大浪费和直接经济损失。

(1)在岩溶地段施工时,应尽可能地使用轻质、坍落度偏小的水下混凝土;

(2)应控制好灌注速度,不宜将导管、漏斗提动过高,也不要猛墩、猛提导管,以防撑破溶洞间薄壁“隔离层”;

(3)在灌注过程中,应根据溶洞部位调整好埋管深度与拆管时间,尽量避免把导管底部滞留在溶洞中灌注,并适当增加埋管深度,延缓拆管时间,当混凝土面上升超过溶洞上顶板时,若混凝土不流失,即可抓紧拆管,继续灌注,直至成桩;

(4)在正常灌注过程中,虽发现混凝土流失或充盈系数过大,但只要桩内混凝土面不低于导管底口,即可继续灌注,直至混凝土不再流失再逐根卸管,连续灌注成桩;

(5)灌注中如出现巨漏脱管(桩内混凝土面低于导管底口)现象,可迅速将导管下降至已灌混凝土面以上0.3 m左右,并采取加大初灌量,按初始灌注方法重新剪塞再灌,但灌注中要认真掌握接桩灌注技巧,一旦发现桩内冲洗液面开始上升、孔口返浆、或确认新灌混凝土前锋已流出导管底部并开始替换桩内浮浆时,便迅即反插导管,即重将导管底口插入混凝土面以下0.3~0.5 m,同时抓紧时间继续灌注。并边灌注、边上下、反复提动导管,振捣桩内

混凝土,以促使浮浆排出并“激活”原灌混凝土,使新、老混凝土均匀拌和。

根据多项桩基工程的施工实践,采取上述措施所接的桩,通过声波透射和低应变法检测,80%以上均未发现有断桩或严重离析等质量问题。如经处理后仍不能满足设计要求,可再根据其具体情况,采取桩内钻孔,经高压冲洗后,进行压力灌浆、锚固灌浆或其他相应方法处理之。

3 有关进一步优化岩溶地区施工、设计、监管及提高经济技术指标方面的对策和建议

无论是建设、设计、监管、施工单位还是现场技术、操作人员,都普遍感到在岩溶发育地区施工冲(钻)孔桩难度大,风险高,工期长,效益差,技术、质量要求高。然而,欲处理好上述矛盾,提高整个工程建设之经济技术指标,又绝非施工单位一家所能为之,必须得到各方面的支持、协作与配合。为此,笔者特提出如下浅见,以与同行商榷。

3.1 加强岩溶地区的岩土工程勘察工作

为了确保在岩溶发育地区进行工程建设能取得较好的经济技术指标,首先建设单位应根据工程重要性等级,认真抓好岩土工程的勘察与设计。宜将其任务直接委托给具备相应资质、有较强技术力量的可靠勘察单位完成,避免层层转包和“挂靠”分包,并加强对全过程的监管与审核,以确保勘察、设计资料的真实可靠与准确性。

根据笔者2004~2006年间担任大广高速湖北省南段岩土工程地质勘察总监的经验及从多年来在岩土工程技术咨询中对有关单位所提交的岩土工程勘察报告中发现:不同勘察单位所提供的岩土技术参数普遍差异过大,不少施工单位对所钻岩土性状的描述和测试也不甚规范,现场编录人员素质欠佳,施工技术力量较薄弱,这都将直接影响勘察报告所提交岩土技术参数的真实、准确与可靠性,甚至可能给设计与桩基施工造成误导。

如同在黄石地区,且对岩溶地段中灰岩性状描述基本一致,都是“岩溶发育,岩心较完整,呈长、短柱状,饱和单轴抗压强度标准值为 $f_{tk} > 60$ MPa或 $60 \geq f_{tk} > 30$ MPa”等,但各勘察单位对灰岩地基承载力所取的特征值则大相径庭,低的低到1500~2000 kPa,中等的则为2500~4000 kPa,稍高的提到6000 kPa,最高还有提到10000~12800 kPa的。按照《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2002)第5.2.6条:对完整、较完整和较破碎的岩石地基承载力特征

值,可根据室内饱和单轴抗压强度按下式计算: $f_A = \psi_r f_{rk}$ (式中: f_A ——岩石地基承载力特征值, kPa; f_{rk} ——岩石饱和单轴抗压强度标准值, kPa; ψ_r ——折减系数,根据岩体完整程度以及结构面的间距宽度、产状和组合,由地区经验确定,无经验时,对完整岩体可取0.5,对较完整岩体可取0.2~0.5,对较破碎岩体可取0.1~0.2)。实际上,按上式计算出来的岩石地基承载力特征值应是比较安全的,不宜再重复折减。因为岩土工程勘察部门所提供的岩石饱和单轴抗压强度标准值,是根据工程勘察时钻探所取岩样通过室内试验,按参加统计的各组试样试验值所计算的平均值、标准差、变异系数和统计修正系数求得的,既未考虑桩径的影响,也未考虑岩体在一定埋深下围岩压力的作用以及岩心直径、钻探方法、钻进工艺,特别是取心方法、操作技术等因素的影响,其单轴抗压测试值本身已比岩体在自然状态下的实际抗压强度值低,不象岩基载荷试验是对面积较大范围内的岩体进行试压,压板底部岩体处于半空间受力状态,接近于实际的三维应力状态,能比较充分地反映岩体的抗压强度值。

为了便于指导桩基施工,确保大直径嵌岩桩设计与施工的安全、可靠,保证在桩端应力扩散范围内无岩体临空面存在,一般在岩溶发育地段进行桩基施工前,须按工程要求对每根桩进行专门性的施工勘察。考虑到一孔之见难以准确判断溶洞或裂隙规模、大小、顶底板实际厚度及首见岩面高程,可根据设计桩径大小分别在桩内钻2~3个超前探孔,或在所钻超前孔内采用物探测井新技术进行测试,并绘制出各桩所通过岩层中溶、裂大小、分布规律及其产状。

3.2 桩基施工前,可根据岩溶发育情况,进行充填、固结、预注浆等措施,以减少桩基施工难度

为了避免或减少桩基施工时涌、漏、坍、地面沉降、掉钻、偏孔和水下混凝土灌注流失,桩顶标高难以掌控等孔内、质量、安全事故的发生,最好在桩基施工前,即各桩钻超前孔时,便充分利用这些钻孔作为注浆通道进行水泥砂浆充填、固结灌注。灌浆时可根据孔内漏失程度或边灌水泥浆、边从孔口投砂砾料充填,或在水泥浆液中加入适量速凝剂(如水玻璃、三乙醇胺和食盐等),或采取间隙灌浆等措施,这样可减少日后施工桩基时再专门钻灌浆孔灌浆的费用和工时,又有利于桩基安全施工。

3.3 施工中精心操作,采用正确的钻进规程和操作方法,以避免或减少三大事故

众所周知,冲击钻进是依靠冲击动荷载破碎岩土体的。通常,岩石在高速加载条件下,主要表现为脆性变形,有利于岩土裂隙的扩展,形成大体积破碎。从冲击钻进速度的计算公式可知:冲击钻进的效率与钻具重力、冲程、冲击频率以及钻具在孔内下降的加速度成正比;而与钻孔直径的平方以及破碎单位体积岩土所需的功成反比。在岩溶地区施工中,有些施工人员往往为贪图一时之进尺,将冲击锤头提得高高的,冲程达3 m以上,其结果是欲速不达,不是将锤头冲裂、冲掉,便是把桩孔打偏(斜),甚至出现掉钻或钻孔报废等事故。以至造成修补、打捞钻头或纠正孔偏等辅助时间比钻进时间还多。

实践表明,欲提高岩溶地区坚硬岩层的钻进效率和施工质量,一般可采取下列措施。

(1)适当加大钻头质量、提高冲击频率。

(2)根据岩溶发育情况,适当控制冲程,最好将其控制在1.0~2.0 m,严禁采用大冲程冲击成孔,以防孔斜、掉钻和损毁钻头。

(3)最好每1~2台桩机配备1个备用钻头,以便在修补钻头时不至过多停钻,以提高纯钻时间,特别是在当前人工费不断提高的情况下,采取该项措施对提高成孔效率、降低钻探成本较为有利。

(4)对于桩径 ≥ 2.0 m的大直径桩,在钻头质量不足的情况下,可通过改变锤底刃口的形状,减少同时锤击、接触岩面的刃口总长度,以提高刃口单位长度的钻具重力;或采用阶梯式分层冲击,即先用小1~2级的钻头打一段,以增加破碎孔底岩石的自由面,再用同径大钻头冲扩,以提高冲击钻进的效率。

(5)调整好泥浆性能,特别是要控制好孔底附近段泥浆的相对密度,使其既有较好的悬浮钻渣能力,以减少钻渣残留孔底,形成垫层而减弱钻头对岩石的冲击作用,又不至因密度过大而影响钻头下落的加速度,影响钻进效率。

3.4 因地制宜,精心设计,以尽可能地减少施工难度,提高经济效益

《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2002)条文说明中“桩基础”8.5.2条3款中提到:“桩端进入完整和较完整的未风化、微风化、中风化硬质岩石时,入岩施工困难,同时硬质岩已提供了足够的端阻力,提出桩周边嵌岩最小深度为0.5 m,以确保桩端与岩体全面接触。”然而,在实际施工中,发现有的嵌岩桩不仅设计桩径大,而且入岩深度也大大超过“规范”要求,甚至有深达十多米的($\geq 5 \sim 6d$,其中 d 为桩径);有的基桩单桩竖向承载力设计特征值并

不大(≤ 2000 kN),且灰岩顶面覆盖层较厚,岩土物理力学性能也较好,但仍要设计穿过多层溶裂,桩长有的达四五十米,不仅增加了施工难度,而且大大提高了工程造价,影响施工进度。如2007年黄石市下陆某厂设备基础冲孔桩便是一典型案例。众所周知,一般情况下,由于桩身深入岩土达数十米,受到周围岩土的约束,其侧阻力与端阻力已大大超过承台以上柱子的承载能力(特别是水平荷载与弯矩),且受力最不利的部位应是柱子与承台间应力集中的变断面处,可见把桩径和桩的承载力特征值设计得比周围毫无约束的柱子还要大得多是没有必要的。回顾1993年前后施工的广深准高速铁路吉山特大桥等桥基钻孔灌注桩,其设计桩径都是1.0 m、桩长20 m左右,桩端嵌入砂岩仅1~3d不等。由于设计合理,既节省了投资,减少了施工难度,又确保了建设质量与工期。

长期以来,国内外不少学者对嵌入硬岩基桩的承载能力曾作过不少试验与研究,且都普遍认为:嵌入硬岩的基桩承载能力实际上比基础设计师采用的计算值要大得多。测试表明:嵌岩深度 $h=1d$ 时,有20%~30%荷载传递至底端,而且岩石对混凝土的模数比值越大则传递底部的荷载愈小; $h=2d$ 时,则仅有5%~15%的载荷传递到孔底,并且模数比值愈高即岩石愈硬,传递到桩底的载荷愈少。可见,当 $h\geq 2\sim 3d$ 时,即使桩底基岩抗压强度略有下降(如可能风化程度强些,节理、裂隙发育些等),但要承担剩余的5%~15%荷载是毫无疑问的,更何况无论是岩土工程勘察还是桩基设计通常都已预留有充分的安全系数。

实践表明,在岩溶发育地区进行桩基施工,有时随嵌岩深度的增加反而会减小桩底基岩持力层(或溶洞顶板)的实际厚度,不利于单桩竖向承载力的发挥。因此,无论如何,将嵌岩段设计得过深都是不可取的。试想,要把本身强度比混凝土高得多的硬质岩石费很大劲冲(钻)掉,而又用比其强度低的混凝土来取代它,如此做法既不经济,也不科学。

为此,建议设计部门在岩溶地区进行桩基设计时,既要充分考虑岩土工程施工中地质条件的复杂多变性,也要根据桩基的受力状况和施工难度,尽可能地不要超规范地设计过大、嵌岩过深的桩;或在桩基施工前就认真查明岩溶的分布规律和产状,并提出对岩溶地段进行预注浆等技术处理措施。

3.5 进一步完善岩土工程设计责任审核制,使设计更加先进可靠、安全适用、经济合理、切合实际

鉴于岩土工程中岩土体结构、岩土参数及岩土材料性能的不确定性,裂隙水和孔隙水压力的多变性,地质作用和地质演变的复杂性以及信息处理、计算模式的不完善性与不确切性等,当前,岩土工程还是一门不甚严谨、不够完善和成熟的科学技术。因而,岩土工程设计也只能采取定性判断与定量计算兼顾、理论与经验并重的指导方针。当前,在我国大规模推进基础设施建设的情况下,从房地产开发到高速公路、铁路的修筑,从城市轻轨、地铁到海港、码头的兴建,每年上万亿元的基本建设投资中,岩土工程施工都占有很大的比重。因此,在岩土工程设计与施工中,能否尽可能地作到安全适用、技术先进、经济合理、质量保证、保护环境等,意义十分重大。

在我国当前注册岩土工程师尚少,还没有全面推行注册岩土工程师负责制的情况下,不少建筑设计单位的岩土工程设计还是沿由结构工程师负责审、签。正如前述,由于岩土工程本身的诸多不确定性,岩土工程设计计算还不可能象钢筋混凝土等构件那样规范和精确,加之“隔行如隔山”,一般结构工程师并不都具备岩土工程方面的专业知识和实践经验。

因此,建议自上而下创造条件,尽快在肩负岩土工程设计方面的甲、乙级单位配备注册岩土师,以尽可能做到凡岩土工程方面的设计应由具有相应资质的注册岩土师会审、签字。并建议各省、市宜抽调一些既有理论,又具备相当丰富实践经验、从事岩土工程教学、科研、设计或施工时间较长的注册岩土工程师组成岩土工程施工设计图审批组或专家组,有目的、有针对性地对本地区一些较重大、或有争议的疑难岩土工程设计、施工项目进行抽检与指导,以尽量避免或减少其重大损失与失误。

3.6 加强岩土工程领域的科学研究和管理,以进一步统一规范,统一认识

针对岩土工程的不确定性及其内在规律,为了确保岩土工程设计的安全度和施工质量的可靠度,降低工程造价,缩短施工工期,尽可能地统一国内、特别是本地区某些岩土技术参数、理论计算模式和规程、规范等方面的认识,建议各大行政区或各省、区、市都创建一所“岩土工程研究院(所)”,专门从事有关岩土工程方面的研究工作;各相关大专院校或大型岩土工程公司亦可有针对性地设立一些相应的岩土工程科研组或实验室,并进一步加强管理,以尽快地将科学技术转化为生产力,为国民经济建设服务。

3.7 加强桩基工程施工监理,不断提高监管人员素质

由于岩土工程投资大、施工周期长,地质条件变化与不确定因素多,又是隐蔽工程;加之周边环境,施工设备与工艺,专业工种及技术水平,材料质量及供应渠道,决策、组织、管理等环节多,影响因素广,其安全、质量、风险问题比较突出,因而对现场监理工程师,特别是项目总监的素质要求较高,以便能根据现场施工实际及时、真实、准确、全面地与甲、乙双方、设计部门沟通,并征得有关负责人同意后作出符合实际的调整,以尽可能地减少失误与重大损失。因此,要求监理工程师不仅懂经济、技术,还要懂管理、法律;坚持按合同、按规范、按程序办事;做到严格监理、热情服务、秉公办事、以理服人。

当前,即使是一些较大的岩土工程监理公司和具有一级资质的施工单位,都因缺少国家注册岩土工程师而未能实行注册岩土工程师技术责任制。不少现场监理工程师、甚至总监对岩土工程方面的知识多缺乏了解或不很熟悉,基本上不具备行使岩土工程监理的水平和能力。如2000年前后,在湖南宁乡观音地公路桥施工中,就曾发生因总监不了解当地地层条件和施工工艺,片面追求冲洗液含砂量 $>2\%$ 的“规范”,强行要求施工单位反复冲孔,替浆达半个多月,致使2根经奋战一个多月方成孔的 $\varnothing 1500$ mm冲孔桩全孔坍塌,孔口护筒斜插溶洞而报废,损失严重。在湖南永兴北大桥桩基施工中,还闹出监管人员要求施工单位将桩内泥浆全部抽排干净方可灌注混凝土和要求派人穿潜水服下到桩底检查沉渣是否满足规范要求之类的笑话。

为此,建议各省、区、市建设厅对本省已注册的岩土工程师作一次调研,通过协商、交流,从一些技术力量较强、注册岩土工程师较多的单位调配一些到岩土工程检测、监理和较大型的施工单位兼(任)职,并逐步通过培训、进修、考核、考试和再教育等多种方式培养、造就一批既有相当坚实理论基础、又有较丰富实践经验的国家注册岩土工程师,以便尽快实现与国际接轨,按照规定要求在全国岩土工程勘察、设计、检测、监理与一级资质施工单位等配备国家注册岩土工程师,全面推行注册岩土工程师负责制。

3.8 确保桩基检测工作质量,为设计和施工验收提供可靠依据

桩基检测工作质量优劣,分析判定准确与否对桩基设计和施工验收至关重要。应根据各种检测方

法的特点和适用范围,考虑地质条件、桩型、施工质量可靠性、使用要求等因素进行合理选择搭配。检测结果应结合以上因素进行认真分析判定,以防误判给工程建设造成重大损失。在桩基检测中,由于检测人员思想或技术素质欠佳,仪器、设备缺陷,检测方法不当等而发生误判的现象时有发生。如20世纪80~90年代,用水电效应法检测黄石市江北大厦基桩时,将上部因开挖毛石而造成的局部扩径误判为“严重离析”;某检测中心用低应变法检测湖南永兴北大桥 $\varnothing 1.5$ m嵌岩桩(灰岩)时,竟得出“桩身完整,桩底无沉渣,桩身混凝土与基岩面接触良好,单桩承载力为2000 kPa”的误判“结论”;某岩土所在用钻心法检测湖北英山一综合楼 $\varnothing 1.2$ m基桩时(持力层为强风化片麻岩),由于取心方法不当,用干钻、干烧法钻取“沉渣”和强风化片麻岩,并在3根检测桩岩心采取率仅为30%~50%,钻心杂乱无章、毫无代表性的情况下,误判为“桩底沉渣达1.2~1.5 m”。后经另请两家专业单位重新钻测,该两单位均分别采用原位测试法(标贯)取出了桩底沉渣和原生强风化片麻岩,层次分明,采取率100%,沉渣仅3~4 cm。……诸如此类实例,还有很多,因限于篇幅,不一一枚举。

3.9 建议通过调研,对《工程勘察设计收费标准》(2002年修订本)进行适当修订,以求更加切合当前实况,更好地为经济建设服务

国家发展计划委员会、建设部2002年所制定的《工程勘察设计收费标准》(2002年修订本)(以下简称“标准”)中所规定的“工程设计收费标准”,“附表一”中所规定的收费基价似乎只与工程造价挂钩,没有考虑工程设计与施工的难度等级、售后服务质量优劣以及设计中所采用技术参数及计算模式的先进、合理性,准确、可靠性,经济、适用性,安全、风险性等,不利于优化设计和新技术、新工艺的推广、应用。修改后的取费率应充分体现与该工程设计是否安全适用、技术先进、经济合理、确保质量、保护环境、服务周到、及时等有关指标直接挂钩。同时,根据已实施“标准”多年来所发现的问题与实践,对工程测量、工程勘察、岩土测试等收费标准作适当调整,使其更切合实际和具可操作性,以遏制当前有章不循、压价竞标而导致的工程质量的降低;应加强对建设市场的监管力度,彻查建设工程中的腐败现象,提倡公平、公正、公开、有序竞争,严禁串标、围标和脱离实际的超低价中标行为,严防工程建设中的偷工减料和弄虚作假,以确保工程建设质量。

3.10 加强技术培训、深化体制改革

当前,工地上施工的桩机多数是属个体或由几个人合伙购置的,其施工人员多为农民工、临时工,基本上没有通过专门的安全、技术培训,也无长期从事之计。考虑到岩土工程量的不断扩大和技术要求的不断提高,建议今后除在有关中专、技校适当增加工程钻探专业,以加速培养技工、机班长和施工管理人员外,各大型施工单位每年应分期分批对其施工人员、特别是机班长进行技术培训,以不断提高他们的操作技术水平;同时,应改革现行某些管理体制,宜规定不同资质施工单位必须具备的职工人数,技术职称配比,并扩大招工比例,逐渐将技术熟练、素质好的临时工转为正式工,以稳定职工队伍。

4 结语

(1)在岩溶地区进行冲(钻)孔灌注桩施工时常易出现各种孔内、质量等事故,因此施工前要有充分的思想准备,不断提高操作人员的技术水平和责任心,掌握常见事故的防治措施;施工中要作到仔细观测,精心操作,发现问题,及时处理。

(2)鉴于岩溶地区地质条件的复杂性和岩土工程本身的不确定性,桩基施工前应充分作好前期勘察,做到有的放矢;并根据场地岩土性状和桩基受力分析精心设计,严格监理,热情服务。作到既安全适用、技术先进、经济合理、确保质量、保护环境,又尽

可能地减少施工难度,确保施工工期;

(3)加强岩土工程方面的科学研究工作,并将其科研成果尽快转变为生产力;大力加强人才培养和技术培训,造就一批既有理论基础、又有较丰富实践经验的国家注册岩土工程师,尽快实现岩土工程领域与国际接轨,全面实行注册岩土工程师责任制。

参考文献:

- [1] JGJ 94 - 2008, 建筑桩基技术规范[S].
- [2] GB 50007 - 2002, 建筑地基基础设计规范[S].
- [3] GB 50021 - 2001, 岩土工程勘察规范[S].
- [4] 顾宝和,毛尚之,李镜培. 岩土工程设计安全度[M]. 北京:中国计划出版社,2009.
- [5] 雷健,何刚,邓才广. 岩溶地区桩基施工主要事故通病及质量隐患防治对策[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(1): 53 - 56.
- [6] 杨宗仁,史学伟. 沪—蓉高速铁路跨越汉江特大桥桩孔施工技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(2):47 - 50.
- [7] 周湘,周安全. 关于(建筑桩基技术规范)(JGJ 94 - 94)中某些条款的商榷及修订建议[A]. 桩基工程技术进展[C]. 北京:知识产权出版社,2005. 19 - 23.
- [8] 编写组. 岩土工程施工方法[M]. 辽宁沈阳:辽宁科学技术出版社,1990. 371 - 391.
- [9] 瞿兵. 武汉地区岩溶地层钻孔灌注桩成孔技术研究与实践[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(11):36 - 38.
- [10] 熊绍所,成润军. 岩溶地区钻(冲)孔灌注桩施工的难点及其技术对策[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(8):73 - 75,79.
- [11] 陆祖安,龙立民. 岩溶地层大口径钻孔的防斜治斜实践[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2002,(1):30 - 31.

(上接第47页)

合地基没有发生任何影响楼房使用安全的事故。实际结果证明,本工程所采用的水泥土搅拌桩地基处理方案及处理结果是合理可靠的。

5 结语

通过上述工程实例的工程实践,说明水泥土搅拌桩应用于高层建筑的地基处理在技术上是可行的,施工过程具有很大的便利性。

经过总结,笔者认为在高层建筑使用水泥土搅拌桩进行地基处理时,应高度重视以下几点问题:

(1)针对地基处理的需要进行地质勘查,尽可能详细地了解场地的工程地质条件,这是进行地基处理方案设计的基础;

(2)在充分利用类似工程施工经验的基础上进行设计计算,利用水泥土配合比试验结果,结合实际经验确定设计方案的相关设计参数,使理论设计与

实际施工完美结合,这是保证地基处理达到预期效果的前提条件;

(3)严格控制施工质量,确保桩长和水泥土桩身强度达到设计要求,这是决定地基处理效果的关键性问题;

(4)载荷试验是判定处理后地基承载力的最可靠的检测方法,沉降观测是检验地基处理效果的最终方法,对高层建筑地基处理,应采取这2种方法做最终的检测和判定。

参考文献:

- [1] JGJ 79 - 2002, 建筑地基处理技术规范[S].
- [2] 江正荣. 地基与基础施工手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1997. 260 - 265.
- [3] 龚晓南. 地基处理手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2000. 472 - 473.
- [4] GB 50202 - 2002, 建筑地基基础工程施工质量验收规范[S].
- [5] JGJ 50007 - 2002, 建筑地基基础设计规范[S].