

本溪地区桥梁灌注桩基础成孔技术综述

那宏国

(本溪市公路管理处, 本溪 117000)

摘 要 介绍本溪地区桥梁灌注桩基础成孔的技术方法, 为今后类似施工提供参考。

关键词 灌注桩 成孔技术 综述

本溪位于辽宁东部山区, 基本地形为山地、丘陵, 河谷分布其间。因桥梁能较好地改善公路线形, 缩短公路里程, 提高公路等级, 其在本溪地区新建和改建公路中的应用越来越广泛。例如小草线二级公路改造工程, 全长 18km, 其中桥梁长达 2km。桥梁施工中的难点在于基础施工, 尤其是灌注桩基础的成孔技术。下面以本溪地区“九五”、“十五”期间建成的大桥为例, 总结和介绍本溪地区灌注桩基础成孔技术。

1 本溪地区桥位工程地质概况

1.1 本溪地区的典型工程地质特征

本溪地区的河流主要以太子河浑江及其支流为主, 常年流水, 河中一般水深在 0.5m 至 2.0m 之间。多份桥梁地质报告中显示, 典型河床地质剖面一般分为三层: 第一层为卵石砂砾层, 厚度在 1.0m 至 8.0m; 第二层为强风化岩石层, 主要岩石种类有石灰岩、页岩、花岗岩等, 厚度在 1.0m 至 10.0m; 第三层为微风化(弱风化)或未风化岩石层, 主要岩石种类同第二层, 一般钻探揭露厚度在 5.0m 至 10.0m。

1.2 本溪地区溶洞工程地质特征

小草线朴堡大桥, 位于汤河中游, 全长 281m。桥址全部座落在溶洞区内, 地质报告中显示: 第一层为卵石层, 层厚 2~5m; 第二层为溶洞, 多层分布, 且大小不一, 大的如 14 号孔处达 10.5m, 溶洞内充填物成份复杂, 主要有粘土、卵石及砂砾; 第三层为微风化灰岩, 致密坚硬。

2 本溪地区桥梁灌注桩基础设计简介

由于微风化(弱风化)及未风化层岩石都是较好的持力层(一般情况 $> 1000\text{kPa}$, 单轴极限抗压强度 30MPa), 桥梁灌注桩基础一般都按嵌岩桩进行设计, 嵌固深度根据计算和经验类比得出, 嵌入风化(弱风化)或未风化岩层在 1.5~3.0m。

3 灌注桩基础成孔技术综述

本溪地区桥梁灌注桩基础成孔方法大体上分为两种: 人工挖孔方法和机械冲孔方法。下面分别介绍各自的适用条件、主要施工工序、工程应用、施工注意事项以及该方法的优缺点。

3.1 人工挖孔方法

人工挖孔方法, 顾名思义, 主要以人工为主, 辅助以机械(如凿岩机、水泵等)手段进行开挖成孔的方法。根据控制孔内水位的难易程度(即渗入孔内的河水或地下水是否可由水泵基本抽干, 并且水泵的数量不影响工人正常挖孔作业), 又可将人工挖孔方法分成两种情况, 即可控水位的人工挖孔方法和难挖水位的人工挖孔方法。

3.1.1 可控水位的人工挖孔方法

当河水流量较小, 河水较浅或地下水渗入孔内较少时, 可以采用这种方法。

主要施工工序为: 人工开挖孔口 现浇混凝土孔口段护壁 开挖和支护护壁循环直到岩层 采用风镐和放小炮方式开挖岩层 人工清渣 直到柱尖设计标高 成孔完成

本桓公路八里甸子大桥(全长 147m), 设计为 24 根 1.2m 直径的灌注桩基础均采用了这种方法施工。施工中注意以下几点: 尽量采用大功率水泵抽水, 孔内水泵不能太多, 否则影响工人正常挖孔作业; 有条件可以采用高标号水泥混凝土或掺入早强剂的方法浇筑护壁, 缩短循环周期, 以加快基础施工; 一般每节护壁的高度为 1.0m, 当遇到流砂或其他情况, 护壁拆模后局部坍塌时, 可以减少护壁的高度(可取 0.3~0.5m)。这种方法的优点是对孔位砂砾层厚度要求不高, 可以多孔同时施工, 施工速度快, 造价低(以 1.2m 直径灌注桩为例, 一般每延长米造价在 600~800 元)。缺点是不适合大流量、地下水渗入孔内速度快、渗入水量大的河流, 以及难以在汛期施工。

3.1.2 难控水位的人工挖孔方法

当河水流量大,河水较深,砂砾层中地下水丰富,且岩层埋深较浅(1.0~4.0m)时,采用可控水位的人工挖孔方法水位无法控制,则须采用难控水位的人工挖孔方法。

主要施工工序为:围堰 挖掘机开挖卵石砂砾层直到风化岩层面 沉入大于柱径 40cm 的钢护筒或预制混凝土护筒 护筒内灌注 60cm 厚混凝土封水 混凝土强度达到 3MPa 后人工挖除桩径部分混凝土 露出风化岩层面 按 3.1.1 方法完成成孔。

本桓一级公路太子河二号桥(全长 432.1m),主河槽内设计为直径 1.8m 直径的 20 根灌注桩基础,成功地采用这种方法,在 2 个月完成施工,检桩合格率 100%,效果非常好。

施工中注意:灌注 60cm 厚混凝土的目的是为了封堵渗水,局部岩层可能还会有水渗入孔内,但已不影响施工;也可以采取双护筒封水的形式,在两个护筒之间浇筑混凝土来封水,效果也不错;在岩层中爆破时宜采用浅眼松动的爆破方式,严格控制药量,以免震坏护壁混凝土。

这种方法的优点是可以多孔同时作业,施工速度快,造价适中,适合在大流量和地下水丰富的主河槽中施工;缺点是岩层的埋深一般要求不能大于 4m,否则挖掘机很难作业。

3.2 机械冲孔的成孔方法

钻孔灌注桩基础成孔方法很多,有正循环,反循环,推钻冲抓和冲击钻。本溪地区一般采用冲击钻冲击成孔的方法。

3.2.1 常规冲孔方法

当孔位砂砾层较厚(4.0—8.0m),河水较深,地下水丰富,无法采用上述两种挖孔方法成孔时,我们采用一字锤冲击成孔的方法。

主要施工工序为:筑岛 埋设护筒 钻机就位 冲孔清渣循环 达到设计标高后清孔 成孔完成

铁长线滴台头桥(全长 227m),设计为 24 根 1.2m 直径的灌注桩,全部采用一字锤冲击成孔。施工中应注意:为防止塌孔发生,钻进速度不能太快,适当提高孔内水位高度,加大护壁埋置深度,保证泥浆的稠度。这种方法适合砂砾层中的桩基础施工;

和挖孔方法相比,工人不在孔内作业,相对安全。缺点是造价相对高(以 1.2m 直径灌注桩为例,一般每延米造价在 1000 - 1500 元);钻进速度慢,尤其在岩层中钻进;有时考虑到经济原因,一项工程不可能使用多台钻机,可能会影响工期。

3.2.2 溶洞区的冲孔方法

朴堡大桥桥址全部位于溶洞区内。施工中发现溶洞互相串通,水位无法控制,不能采用挖孔方法进行施工。根据实际情况,我们采用频数 80 次/min 300 型钻机,钻具形式为外圆内呈十字状的圆锥形钻头,重量达 4.3t,提高了在无规则弱风化灰岩溶洞地层钻进的稳定性,有效地克服了溶洞区岩石缝隙发达的不利因素。

主要施工工序为:筑岛 埋设护筒 钻机就位 冲击卵石砂砾层 采取措施冲击溶洞层 冲击基岩至设计标高 清孔 成孔完成

施工中注意:除采取 3.2.1 的正常措施以外,对于小于 0.5m 厚的溶洞可采取在溶洞层原始沉积物破坏前抛入大粒径片石后冲空钻进;在遇到 0.5~1.0cm 厚的溶洞时,冲击到该位置后,可灌注水下混凝土,待混凝土达到一定强度后再进行冲孔钻进,可以顺利通过该处溶洞区;对于大于 1.0m 厚以上的大溶洞或串珠洞,可以采用全护筒跟进法,全护筒压入困难时,可采取适当缩小护筒尺寸的办法直至岩石表层。溶洞区成孔后要求马上灌注水下混凝土,以免塌孔发生。朴堡大桥 19 根 1.4m 直径的灌注桩基础在采取了上述措施后,成功地完成了基础施工,确保了整体工程工期。溶洞是桥梁施工中的禁区,采用钻孔方法进行施工后,解决了本溪地区在溶洞区建桥的难题。不尽人意的地方是尽管采取了措施,超灌现象严重,超灌混凝土量增加了 70%;处理费用高,全桥达 80 万元。

4 结束语

本溪地区在“九五”、“十五”期间共建成百米以上的大桥 5000 延长米/21 座,根据各自地质条件,施工中因地制宜,采用上述方法进行灌注基础施工,取得了显著的效果。大大提高了本溪地区桥梁建设中灌注桩基础的施工技术水平,有力地促进了本溪公路的发展。

Foundation Holes Technique of Bridge Cast - in - site Pile on Beixi Area

Abstract Foundation holes technique of bridge cast - in - site pile on Beixi Area were introduced in this paper and that can be reference for other constructions.

Keywords cast - in - site hole technique summary