

人工挖孔桩施工研究

刘英春

中国电建市政建设集团有限公司

摘要：人工挖孔灌注桩成孔工艺简单，单桩承载力高，设备投入少，易于质量控制。本文结合重庆梁忠高速公路桥梁人工挖孔桩的实际施工案例，对人工挖孔桩施工方法、施工工艺流程、施工技术措施等要点进行了介绍，并点明了人工挖孔桩施工中的质量控制要点及保证措施。

关键词：人工挖孔桩；施工技术；保证措施

一、人工挖孔桩施工特点

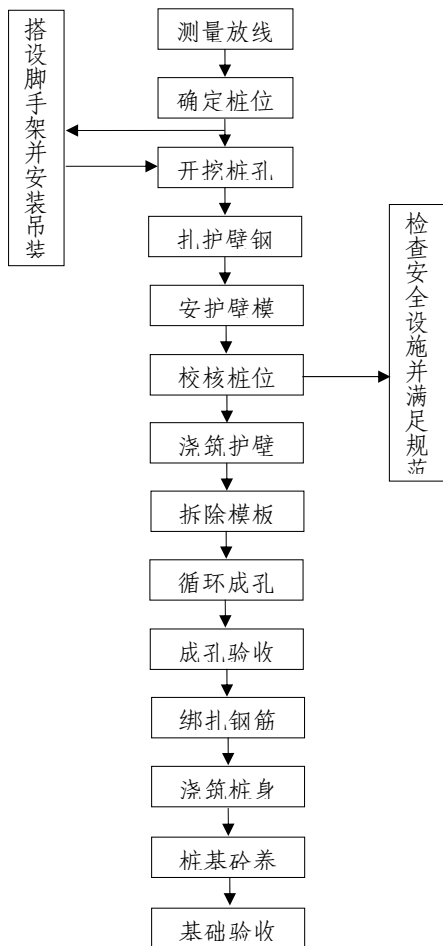
人工挖孔桩施工方便、速度较快、不需要大型机械设备，挖孔桩要比木桩、混凝土打入桩抗震能力强，造价比冲锥节孔、冲击锥冲孔、冲击钻机冲孔、回旋钻机钻孔、沉井基础节省。从而在公路、民用建筑中得到广泛应用。但挖孔桩井下作业条件差、环境恶劣、劳动强度大，安全和质量显得尤为重要。

二、工程概况

公司施工的重庆梁忠高速公路起于重庆梁平碧山川渝界，止于黔江。土建LZ1合同段路线总长8.647公里，起点桩号为K0+093，终点桩号为K8+740，主要途径梁平县碧山镇、袁驿镇。其中，采用人工挖孔的方式进行施工的桥梁有：K5+176.25潘家湾中桥、袁驿互通E匝道桥、K3+860人行天桥。

三、施工方法和施工技术措施

(一) 人工挖孔桩施工工艺流程



(二) 施工方法

1、施工准备

(1) 为确保施工期安全，施工前根据工程实际情况，做好安全防范措施，在开挖施工阶段，根据本工程场地地势高差大的特点，原地貌开挖，先护桩，后基桩，跳开挖桩，地下室施工采取逆作法，从上至下施工，遇到地下水丰富要设计勘察后再处理抽水，做好井壁周围的防护和排水措施。

(2) 根据施工图进行现场放样定位，测量定位后在井口设置固定标点，便于施工中检查，标点呈“十”字，测设于桩护壁井孔内。

(3) 做好桩区施工便道和地面截、排水沟及防渗工作，将施工弃水、基坑积水和其他途径的来水引导至基坑外有组织地排放。

(4) 按要求备好施工弃渣的堆放场地，严禁在基坑周围乱堆乱放。

(三) 施工要点

(1) 根据设计轴线、桩中心点和桩的设计半径，加上护壁厚，放出桩基开挖边线，然后采用人工进行桩基土石方开挖。

(2) 桩孔开挖

①桩孔开挖前，先清除孔口及其周围的地表松散堆积物。开挖过程中，随时校对桩基中心线，发现偏差及时纠正。每个开挖段以0.5~1m深度为宜。

②挖孔桩开挖采用人工从上向下逐层进行，开挖时，每桩坑内作业人员1~2人，挖出的土方随挖随运。装土采用Φ300mm，h=500mm铁皮吊桶。每桩孔口设置机械转盘辘轳，采用电动摇动辘轳把垂直提升装土吊桶。吊桶绞至孔口后，再用人力运至孔口三米外堆放。

③挖孔桩成孔开挖过程中如遇孤石或岩层，则采用空压机带动风镐挖掘孤石或岩层的方法成孔，以保证工程施工进度和施工安全。

④护壁模板采用2mm厚的定型钢板和角钢，模板由中间加设的支撑顶紧，当砼强度达到1.2Mpa时即可拆除模板。

⑤桩孔每开挖一段后要及时进行地质检查，如地质情况与设计图示有较大差异时，要重新确认桩孔深度，并做好每个桩孔的施工记录。

⑥在地下水集中渗漏处，孔壁支护前要采取引管将水引出。开挖弃渣要及时用自卸汽车运至渣场或施工弃渣的堆放场地，严禁在基坑周围乱堆乱放，更不得堆放在孔口。

⑦桩孔开挖过程中及时排除孔内聚集的地下水，保证孔下能干作业。在地下水丰富和软弱土层中开挖时，每天掘进深度以0.5m为宜，以防土壁垮塌。同时要在护壁内加筋，将各圈护壁连成一体，以免因土质松软，无力托住护壁而出现砼护圈脱节下沉的现象。

⑧挖孔桩挖至设计标高后，按规范取岩石试块送检，取得可靠数据后指导施工。嵌岩桩竖向承载力可根据端桩岩石单轴抗压强度试验进行检验，岩石采样数不少于总桩的10%，且不小于6根，每个桩不少于9个标准试件。

⑨桩孔开挖深度和断面不允许欠挖、超挖，桩底不得有尖角。桩孔长边与短边垂直，且其净断面不小于桩身设计断面尺寸。

⑩护壁砼采用现场搅拌机拌制的掺加早强剂的自拌砼，密实早强，坍落度为3~5cm，采用1cm细石砼拌制，采用25型插入振动棒振捣，并避免影响模外的土体稳定。

(3) 桩基钢筋笼制作与安装

①所有进场钢筋按品种、规格分别堆放，并做好标识，以

免混淆。钢材复验合格后方可使用，钢筋堆场做好排水措施，防止钢筋锈蚀。已加工好的半成品钢筋按部位、规格堆码整齐，并挂牌备用。

②钢筋笼绑扎工艺流程：核对图纸、作配料表→钢筋加工→半成品钢筋运输→弹线定位→就位绑扎钢筋笼→安放砂浆垫块→校核自检→专检隐蔽。

③每根桩必须检查合格方能进行钢筋笼绑扎等下道工序的施工作业。

④桩基钢筋笼就近制作。钢筋笼竖向受力钢筋的接头不得设在土石层分界处。且接头应分散布置，间隔错开，错距 $<45d$ 。钢筋接头应焊接，不得采用绑扎接头。

⑤为防止挖孔桩钢筋吊放时扭曲变形，使钢筋整体架立具有足够的刚性和稳定性，并保证主筋排距位置正确。

⑥钢筋的安装不得与砼浇筑同时进行，并不得在无有效措施保证钢筋定位的情况下浇筑砼，严禁为方便砼浇筑擅自移动或割除钢筋。

(4) 桩基砼浇筑

①砼的材质要求

本工程挖孔桩除护壁采用现场搅拌砼浇筑外，桩芯、承台、地梁全部采用砼拌和站集中拌和，施工时，应严格按照要求控制好砼的原材料质量和配合比，以确保砼的施工质量。

②砼浇筑程序

a. 对桩孔内渗水较少，采用抽水泵能够及时抽干的桩孔，采用常规的桩芯砼浇筑方法进行浇筑，其浇筑程序为：泵管及串通安装→专用运输车运送砼进场→混凝土入泵（检查坍落度）浇筑→振捣密实→清除表面浮浆→养护。

b. 对个别桩孔内渗水较多，采用抽水泵不能够及时抽干的桩孔，将有针对性地重新编制水下砼浇筑施工方案进行桩芯砼浇筑。

③砼浇筑施工要点

a. 本工程桩成孔较深，为了保证砼浇筑质量，桩芯砼浇筑采用 $\Phi 25\text{cm}$ 的钢串通（20m、10m长的串通各一组），根据浇筑深度不同进行设置下料浇筑。

b. 本工程砼的运输采用专用砼罐车进行运输，保证运输过程材质质量。浇筑前，必须测定砼的坍落度，并由现场严格按照规定要求进行监理工程师见证取样制作标准试件，用于桩基砼强度检测。

c. 本工程桩芯砼采用分层连续进行，分层高度为振捣器作用部分长度的1.25倍，最大不超过50cm。使用插入式振捣器振捣时应快插慢拔，插点均匀排列，逐点移动，不得漏振、过振，做到均匀振实，移动间距为30~40cm，振捣上一层时应插入下层5cm，以消除两层间的接缝。

（上接第31页）

推进海绵城市建设的基础。当前，全国两批共计30个城市的海绵城市建设试点工作已基本完成，其中形成了许多行之有效的配套管理制度，其余各城市应根据自身社会经济、气候特征、水文地质等特点主动借鉴，逐步建立并完善相关制度，使得相关审批管理逐步规范，最终实现海绵城市建设总体目标。

(三) 注重规划引领和系统实施方案的编制

在摸清家底的基础上，进行相关规划和系统实施方案的编制。摸清家底，既包括对现有排水设施的普查、清淤、修复，也包括对城市雨型、下垫面分布、雨水径流水质特征、水文和水环境容量的分析。在此基础上，运用合适的模型进行动态模拟，辅以必要的监测手段予以率定，并通过行业管控进行动态更新；结合模型分析结果、现场实际和城市建设发展规划，编制相关规划和系统实施方案，并严格实施。

(四) 注重工程验收、运营维护及后期整体效果的评估

因海绵城市——低影响开发雨水设施与传统设施在建设上存在差异，若后期运营维护不到位，最终的实施效果将大打折

扣，甚至给城市管理带来困难。工程验收既是保障工程施工质量的必须环节，也是项目前期工作质量的综合体现。通过加强工程验收及后期整体效果的评估，倒逼项目前期工作和施工质量；同时通过后期及运营维护中反映的问题进一步优化系统实施方案和项目前期工作，形成良性循环。

d. 浇筑砼前，桩井内积水、泥渣杂物及松动岩石等均应清除，如遇有承压水，应制定引排或封堵措施和方法报监理批准，清理干净后的基础岩面在砼浇筑前应保持洁净。

e. 桩芯砼的浇注，严格控制砼自由下落高度 $\leq 2\text{m}$ ，砼分层浇筑时，每层浇筑高度不超过0.5m，连续一次性浇筑完毕，不留施工缝，当出现意外情况，必须留施工缝时，应按相关技术规范进行处理。

f. 本工程桩芯砼安排操作技术熟练的专人进行振捣。采用长振动棒随浇随振捣，振动棒插点均匀间距 $@400\text{mm}$ ，振捣时间15~30s，在20~30min后进行第二次复振。施工中应防止过振造成桩顶砼沉实而形成浮浆。

g. 浇入桩内的砼应随浇随平仓，不得堆积。浇筑砼时，严禁在加水，如发现砼和易性较差，应采取加强振捣等措施进行及时处理。

④砼的养护

混凝土浇筑完毕后，应在12h以内进行浇水养护。时间 <14 天。成桩后，请质监站所属的检测站作桩基检测。

⑤桩基检测

本工程桩基检测严格按照设计规定进行，其具体要求如下：

a. 嵌岩桩基竖向承载力可根据桩端岩石单轴饱和抗压强度试验进行检验，岩石采样数不少于总桩数的10%，且不少于4根，每桩不少于9个标准试件。

b. 桩身质量检验可采用声波透射法或可靠的动测法进行全部检测。

c. 按监理工程师及业主要求的桩孔，进行埋管，作桩基声波检测，要全部检测。

⑥砼质量要点及保证措施

a. 砼用水泥、粗细骨料必须符合施工规范及有关规定。

b. 砼的强度等级、坍落度必须符合设计要求，并预先做好配合比试验。

c. 砼强度的试块取样、制作、养护和试验要求符合规范规定。

d. 砼应振实、振匀，不得欠振、过振。

四、结语

人工挖孔桩因具有诸多优点而被广泛应用于桥梁桩、支护桩等工程中。施工过程中要加强质量管控，保证工程质量，为社会创造更大效益。

参考文献

[1] 赵刚, 韩彦滨. 对人工挖孔桩施工工艺的简要探讨[J]. 中国科技财富, 2009(02): 26-27.

[2] 张尚文, 姜丽. 对人工挖孔桩施工技术及其工艺的研究[J]. 黑龙江科技信息, 2007, 000(004): 164.

扣，甚至给城市管理带来困难。工程验收既是保障工程施工质量的必须环节，也是项目前期工作质量的综合体现。通过加强工程验收及后期整体效果的评估，倒逼项目前期工作和施工质量；同时通过后期及运营维护中反映的问题进一步优化系统实施方案和项目前期工作，形成良性循环。

六、结语

当前城市化特征下的雨水控制与利用，可在海绵城市建设理念下继续完善和深化。随着城市化的进一步发展和技术的进步，未来城市的雨水控制与利用必将向智慧化迈进，使“水患”变为“水利”，更好地为城市可持续发展和人居环境的提升而服务。

参考文献

[1] 车伍, 申丽勤, 李俊奇. 城市道路设计中的新型雨洪控制利用技术[J]. 公路, 2008年11期.

[2] 王建龙, 车伍, 易红星. 基于低影响开发的雨洪控制与利用方法[J]. 中国给水排水, 2009年14期.