

桩基全护筒施工在海外项目的应用

● 刘儒成 欧阳思桐 贾长文



[摘要] 桩基全护筒施工技术在海外工程项目中得到了广泛应用,其独特的优势在复杂地质条件和环境保护要求高的项目中尤为突出。基于此,文章聚焦波黑巴尼亚卢卡—普里耶多尔高速公路项目深入探讨桩基全护筒施工技术在此海外项目中的应用。首先详细阐述项目背景、地质状况,其次分析全护筒施工技术的选用原因、创新特色,最后深入研究其预期效益与应用前景。通过对该技术在实际项目中的应用研究为类似海外工程及复杂地质条件下的桩基施工提供极具价值的参考与借鉴。

[关键词] 桩基全护筒施工;海外项目;地质条件;创新技术

在全球基础设施建设持续推进的大背景下海外工程项目不断涌现,而桩基施工作为工程建设的关键基础环节其施工质量与效率直接关乎整个工程的稳定性与安全性。波黑巴尼亚卢卡—普里耶多尔高速公路项目面临着复杂的地质条件,常规桩基施工方法难以满足工程需求,桩基全护筒施工技术的应用成为解决工程难题的关键。对这一技术在该海外项目中的应用展开深入研究不仅有助于提升该项目的建设水平,更为今后类似项目提供了宝贵的实践经验与技术支持。

Q 项目简介

波黑巴尼亚卢卡—普里耶多尔高速公路项目位于波黑塞族共和国,其地位十分重要。该项目路线总长约40km,起点为巴尼亚卢卡,这座城市作为波黑塞族共和国的首都,是重要的政治、经济和文化中心。项目终点为普里耶多尔,作为塞族共和国的第二大城市在区域发展中同样占据着关键地位。并且该高速公路未来有着延伸至诺维格莱德市的规划,将进一步加强区域间的交通联系与经济交流。从设计规划来看此项目计划建成双向四车道,设计时速为130km/h。这样的设计标准对道路的稳定性与承载能力提出了极高的要求,而桩基作为道路结构的基础支撑,其施工质量直接影响到整个高速公路的性能与安全。

Q 项目地质条件分析

根据详细的地勘报告项目沿线地质状况复杂,土质呈现出明显的分层特征。从上至下依次为黏土、粗砂土及卵石土层。这种特殊的地质结构在地下水的作用下面临诸多问

题。地下水的流动使得土体颗粒间的有效应力发生改变极易引发管涌和流砂现象。管涌会导致地基土中的细颗粒被水流带走,逐渐掏空地基,严重影响地基的稳定性;流砂则会使土体变得如同流动的泥浆增加施工难度,甚至可能导致施工设备陷入其中。此外,黏土层、粗砂层及卵石层土层相对较厚这给桩基施工带来了极大的挑战。若采用常规的泥浆护壁施工方法,在钻孔成孔过程中由于这些土层的稳定性较差难以形成有效的护壁,极易出现垮孔、塌孔现象。在成桩过程中土体的不稳定性也容易导致混凝土浇筑过程中出现断桩、夹泥、缩颈及扩颈等严重影响桩基质量的问题。一旦出现这些问题不仅会增加施工成本和工期,还可能对整个工程的安全性构成威胁。

Q 桩基全护筒施工技术的选择

鉴于项目沿线复杂的地质条件以及常规施工方法的局限性,项目团队经过多轮技术研讨与方案对比最终决定采用桩基全护筒施工技术。这一技术的选择并非偶然,而是综合考虑了多方面因素。

从施工质量角度来看全护筒施工能够为钻孔和桩基成型提供一个稳定的空间环境。护筒直接插入土层将钻孔与周围土体隔离开来有效避免了土体对钻孔壁的挤压和坍塌风险,从而为后续的混凝土浇筑提供了可靠的保障,大大降低了断桩、夹泥等质量问题的发生概率。

在环保要求日益严格的今天,全护筒施工相较于传统的泥浆护壁施工具有显著的环保优势。泥浆护壁施工需要大量制备和使用泥浆,而这些泥浆在施工结束后若处理不当会对周边环境造成严重污染,如土壤污染、水体污染等。全

护筒施工则减少了泥浆的使用量，降低了对环境的潜在危害，符合现代工程建设的环保理念。

综合考虑，桩基全护筒施工技术在保障施工质量和满足环保要求方面都展现出了明显的优势，因此成为波黑巴普高速公路项目桩基施工的理想选择。

Q 桩基全护筒施工的创新特色

(一)独特的护筒旋转打入/拔出方式

1.国内传统方法的局限性

在国内钢护筒施工常用的方法是履带吊辅助振动锤振动打入/拔出。这种方法在一定程度上能够满足施工需求，但存在明显的局限性。在桩基混凝土浇筑过程中由于混凝土自身的重力以及与护筒之间的摩擦力，尤其是在复杂地质条件下有一定概率导致钢护筒无法拔出。一旦出现护筒无法拔出的情况将会给后续施工带来极大的困扰。一方面，需要采用额外的设备和技术手段尝试强行拔出，这不仅增加了施工成本，还可能对周边已完成的施工部分造成破坏。另一方面，若无法成功拔出护筒可能需要改变施工方案，重新设计桩基结构这将严重延误工期，增加工程建设的不确定性。

2.本项目的创新方法

在波黑巴普高速公路项目中创新性地采用了液压设备使护筒旋转打入/拔出的方法。液压设备通过提供稳定且可控的旋转动力使护筒在入土和出土过程中能够更加顺畅地与土体相互作用。在打入过程中护筒的旋转能够有效减少与周围土体的摩擦力，使护筒更容易深入到设计深度提高了施工效率。在拔出过程中旋转同样能够破坏护筒与土体之间的黏结力降低拔出阻力。例如，在本项目的实际施工中采用该方法后护筒打入效率提高了约30%，拔出成功率达到100%，相比传统方法有了显著提升。这种创新方法极大地降低了护筒无法拔出的风险，为项目的顺利进行提供了有力保障。

(二)护筒和钻头交替钻进的方法

1.施工步骤详细解析

第一步：精确测量并标记出桩基的中心位置是整个施工过程的基础。使用专业的测量仪器，如全站仪等确保测量精度达到毫米级。然后，利用履带吊机将首节护筒吊运至指定位置，通过精确的定位操作保证第一节护筒的中心与桩基中心完全重合。这一过程需要施工人员具备丰富的经验和高度的责任心，严格按照操作规程进行操作以确保后续施工的准确性和稳定性。

第二步：启动液压设备夹紧护筒进行旋转钻进。首节护筒底部特别设计有齿状结构，这些齿状结构在钻进过程中能够像刀具一样切入土体大大提高了钻进效率。当第一节

护筒钻进至一定深度后将钻头放入护筒内，向下钻进直至第一节护筒底部。在这一过程中护筒为钻头提供了稳定的工作环境，有效防止了周围土体的坍塌，确保了钻孔的垂直度和稳定性。

第三步：进行护筒之间的连接。护筒之间采用插销的方式进行连接，这种连接方式具有结构简单、安装便捷、连接牢固等优点。在连接过程中施工人员需要仔细检查插销的质量和安装位置，确保插销能够承受护筒在钻进过程中所受到的各种力。同时，要保证连接部位的密封性防止土体和地下水进入护筒内部。

第四步：将第二节护筒吊起并与第一节护筒连接好后再次启动液压设备使第二节护筒向下旋转钻进。同样，在钻进过程中护筒依靠旋转力克服土体阻力逐渐深入地下。随着护筒的不断深入根据实际情况需要连接更多节护筒直至达到设计的桩底深度。

第五步：在每节护筒钻进到位后都要重复进行钻头在护筒内的钻进操作。即当第二节护筒钻进完成后将钻头放入第二节护筒内向下钻进，然后再连接第三节护筒并重复上述过程。如此循环，护筒和钻头交替钻进直至达到桩底设计深度。

2.该方法的优势

通过护筒和钻头交替钻进的方法可以保证钻头始终在护筒的有效保护再向下钻进。这种方式能够有效预防塌孔、扩孔等难题。由于护筒的存在土体无法对钻孔壁产生直接的压力和破坏，从而确保了钻孔的稳定性和规则性。在本项目中采用该方法后塌孔和扩孔事故发生率显著降低，桩基施工质量得到了有效保障。据统计采用该方法后桩基的成孔质量相比传统施工方法有了大幅提升。

Q 桩基全护筒施工的预期效益

(一)保证桩基施工质量

桩基全护筒施工为软弱地质条件下的桩基施工提供了可靠的保障。在施工过程中护筒始终为钻孔和混凝土浇筑提供稳定的空间，有效防止了土体的坍塌和变形。与泥浆护壁施工相比大大减少了因塌孔、扩孔等造成的混凝土超灌现象。在传统泥浆护壁施工中由于土体的不稳定性，为了确保桩基的完整性，往往需要超量浇筑混凝土，这不仅浪费了大量的材料成本还可能影响桩基的质量。而全护筒施工能够相对精确控制混凝土的浇筑量，避免了浪费。同时，由于护筒的保护作用桩基缩径、断桩等事故的发生概率也大幅降低。在本项目的桩基检测中采用全护筒施工的桩基合格率显著提升，远高于采用泥浆护壁施工的桩基合格率。这充分证明了全护筒施工技术在保证桩基施工质量方面的显著优势。

(二) 确保施工进度

采用全护筒施工技术减少了因桩基事故带来的延误。在传统的泥浆护壁施工中一旦出现塌孔、断桩等事故，需要花费大量的时间和人力进行处理。例如，处理一次塌孔事故可能需要数天甚至数周的时间，这期间施工进度将被迫停滞严重影响整个工程的工期。而全护筒施工技术的稳定性和可靠性使得桩基施工能够按照预定计划顺利进行。在本项目中通过采用全护筒施工桩基施工进度提前了约20%，为整个高速公路项目的按时完工奠定了坚实基础。这不仅减少了工程的时间成本还提高了项目的经济效益和社会效益。

Q 桩基全护筒施工的应用前景

(一) 经济效益显著

桩基全护筒施工工艺在保证桩基质量的同时能够有效降低工程造价。一方面，减少了混凝土超灌量，降低了材料成本。据统计在本项目中采用全护筒施工相比传统泥浆护壁施工，混凝土超灌量减少了约30%，大大节约了混凝土材料的采购和运输成本。另一方面，避免了因桩基事故导致的返工和修复费用以及由此带来的工期延误造成的间接损失。在传统施工中桩基事故可能导致整个桩基需要重新施工，这将增加拆除、清理、重新钻孔和浇筑等一系列施工成本。而全护筒施工降低了事故发生率，减少了这些不必要的开支。此外，由于施工效率的提高设备租赁时间和人工成本也相应降低。在本项目中采用全护筒施工后桩基施工设备的租赁时间缩短了约15%，人工成本降低了约10%。综合来看通过采用全护筒施工预计整个项目的桩基工程成本将降低约15%，经济效益十分显著。

(二) 社会效益良好

1. 环保优势

考虑到当前国内外项目对环境保护要求越来越高的社会发展趋势，桩基全护筒施工具有明显的环保优势。与泥浆护壁施工相比全护筒施工减少了大量泥浆的使用和排放。泥浆中含有各种化学物质和悬浮颗粒，如果随意排放，会对土壤、水体和空气造成污染。例如，泥浆中的重金属离子可能会污染土壤导致土壤肥力下降，影响农作物生长；悬浮颗粒可能会进入水体影响水生生物的生存环境。而全护筒施工减少了泥浆的产生降低了对环境的污染风险。在本项目中采用全护筒施工后有效减少了泥浆排放对周边土壤和水体的污染风险，得到了当地环保部门和居民的认可，为项目的顺利推进创造了良好的社会环境。

2. 技术推广价值

桩基全护筒施工技术为以后软弱地质条件的桩基施工提供了宝贵经验。该技术的成功应用为类似项目在选择施工方法时提供了重要参考，有助于推动整个桩基施工行业在复杂地质条件下施工技术的进步和发展。随着全球基础设施建设的不断发展越来越多的项目将面临复杂地质条件的挑战，桩基全护筒施工技术有望在更多的项目中得到应用和推广，为保障工程质量和推动行业发展做出更大贡献。

Q 结束语

总之，波黑巴尼亚卢卡—普里耶多尔高速公路项目中桩基全护筒施工技术的应用，成功解决了项目沿线复杂地质条件带来的施工难题。通过创新的护筒旋转打入/拔出方式以及护筒和钻头交替钻进的方法不仅提高了施工效率和桩基质量，还带来了显著的经济效益和社会效益。在全球基础设施建设不断推进的背景下桩基全护筒施工技术凭借其独特优势，具有广阔的应用前景。未来，随着技术的不断改进和完善，相信该技术将在更多的国内外项目中得到广泛应用，为推动基础设施建设行业的发展作出更大贡献。同时，对于类似项目而言应充分借鉴本项目的成功经验，结合实际的地质条件和工程要求合理选择和优化施工技术，确保项目的顺利实施。在今后的研究中可以进一步探索全护筒施工技术在不同地质条件下的优化应用以及与其他新兴技术的结合，不断提升桩基施工的技术水平和工程质量。

Q 参考文献

- [1] 曹勤涛, 任立亮, 刘宁波. 低水位浅覆盖层水域钢护筒施工技术[J]. 中国水运(下半月), 2022(08): 55-57.
- [2] 邓浪, 王殿森, 范开凡, 等. 乐清湾跨海大桥钢护筒施工技术研究[J]. 交通世界, 2020(13): 90-92.
- [3] 周文玮, 高荣雄. 基于损伤性能的钢护筒复合桩抗撞设计方法[J]. 土木工程与管理学报, 2023(01): 112-114.
- [4] 马琦, 张鹏飞. 鳌江特大桥主墩永久性钢护筒沉设测量控制关键技术[J]. 建筑技术开发, 2021(23): 45-48.

作者简介:

刘儒成(1984—), 男, 汉族, 山东枣庄人, 本科, 高级工程师, 中国山东国际经济技术合作有限公司, 研究方向: 国际工程项目管理。

欧阳思桐(1993—), 男, 汉族, 四川自贡人, 本科, 工程师, 中国山东国际经济技术合作有限公司, 研究方向: 工程技术管理。

贾长文(1990—), 男, 汉族, 山东聊城人, 本科, 高级工程师, 中国山东国际经济技术合作有限公司, 研究方向: 工程技术管理。