

某金属矿区桥梁桩基础施工技术研究

A case study of the construction process of pile foundations for a bridge in a metallic mine area

刘双辰(河北建设勘察研究院有限公司,河北石家庄 050030)

摘要:某金属矿区施工的桥梁基础受到采空区、溶洞叠加影响,导致桩基础施工困难且成桩质量差。为了确保桩基础施工质量,提出采用压注混凝土方式对采空区、溶洞等进行预处理;在桩基础孔施工中采用钢护筒跟进方式确保桩基础钻孔施工质量。现场应用后,在矿区施工的桩基础后期检测质量结果均为I类桩,取得显著应用成果。研究成果为其他类似情况下的桩基础施工提供了经验借鉴。

关键词:金属矿区;采空区;溶洞;桩基础;压注混凝土;钢护筒跟进

中图分类号: U445 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-609X(2021)04-0077-03

Abstract: The mined-out areas of a metallic mine, complemented by karst caves, made the construction of the pile foundations of a bridge above very difficult and resulted in poor piles. To ensure file construction quality, it was proposed to inject concrete into the mined-out areas and the karst caves in question, and to use steel sleeve pipes to ensure the quality of foundation bore holes. After these measures were taken, foundation quality tests showed that all the piles were of Class I, hence very successful. This attempt thus brings useful experience to operations under similar circumstance.

Key words: metallic mine area; mined-out area; karst cave; pile foundation; concrete injection; steel sleeve protection

1 前言

矿区地质条件复杂且部分位置受采空区影响,导致桥梁桩基础施工条件较差。一般情况下采空区、岩溶区施工的桥梁一般是将桩基础穿过地质不良地带,即为穿过采空区塌陷区以及岩溶区。但是桥梁桩基础在穿越采空区、岩溶区时存在成孔困难问题,在施工时若仅通过抛填处理,难以达到较好的施工质量及施工效率^[1]。若桩基础钻孔勉强可以成孔,在混凝土桩浇筑过程中也容易出现跑浆问题,从而导致劣质桩或者废桩出现^[2-3]。因此,应针对桩基础施工位置工程地质特征采取针对性的桩基础施工技术。本文以某金属矿区桥梁桩基础施工为研究对象,对桩基础施工技术展开研究,以期能确保桥梁桩基础施工质量并提升施工效率。

2 工程概况

本桥梁桩基础施工项目位于一多金属矿矿区,区内地形复杂、地表剥蚀严重、岩溶发育。覆盖层岩性以粉质黏土为主,并含有部分粉砂岩、砾石;基岩

以灰岩为主,节理、裂隙发育,部分区域存在溶洞。溶洞内充填物多以粉质黏土为主,呈流塑状或者松散状。由于本项目位于一多金属矿区,部分位置存在盗采形成的采空区,采空区面积相对较小,具体分布位置不详,部分盗采形成的采空区与溶洞相连。

为了确保梁桥结构安全,设计的桩基础为钻孔灌注桩,持力层为穿越采空区的底板稳定的砂岩层。根据现场勘探得知,在采空区及岩溶区内共计布置布置6根桩基础,施工的桩基础孔径均为180 cm,深孔在90~130 m,具体根据现场情况确定。

3 矿区采空区及溶洞处理技术

由于桥梁桩基础施工区域存在的采空区以及溶洞,且部分溶洞与采空区连接,导致地基基础施工难度显著增加。根据以往研究成果^[4-6],桩基础施工时对采空区及溶洞处理采取预处理为主、施工过程中采取的控制措施为辅的处理方案。在预处理过程中依据施工工艺以及充填材料差异可分为压浆、压注细粒径混凝土以及旋喷帷幕3种处理工艺;施工过程中采取的控制措施可分为抛填黄泥片石以及钢护筒跟进等方式^[7-8]。根据现场情况,为了确保桩基础施工安全,提出采用压注混凝土法进行预处理,并在施工过程中采取钢护筒跟进方式确保桩基础平稳施工。

[作者简介] 刘双辰(1980-),男,汉,河北保定人,本科学历,高级工程师,从事岩土工程方面研究。

[引用格式] 刘双辰.某金属矿区桥梁桩基础施工技术研究[J].中国矿山工程,2021,50(4):77-79.

3.1 压注混凝土

由于桩基础施工区域内地质条件复杂,采空区与溶洞相通,为了确保桩基础施工安全,提出采用压注混凝土法对采空区及溶洞进行处理。为了提高处理效果,在压注混凝土中添加适量的水玻璃,提升混凝土凝固速度并降低混凝土流失量。将注浆压力控制在 2~3 MPa,当注浆量呈现降低趋势时则将注浆管提升 500 mm 后继续灌注,直至桩基础施工范围内的溶洞、采空区内全部被混凝土充填固结。

给出对应的施工放样,在桩基础周边 1 000 mm

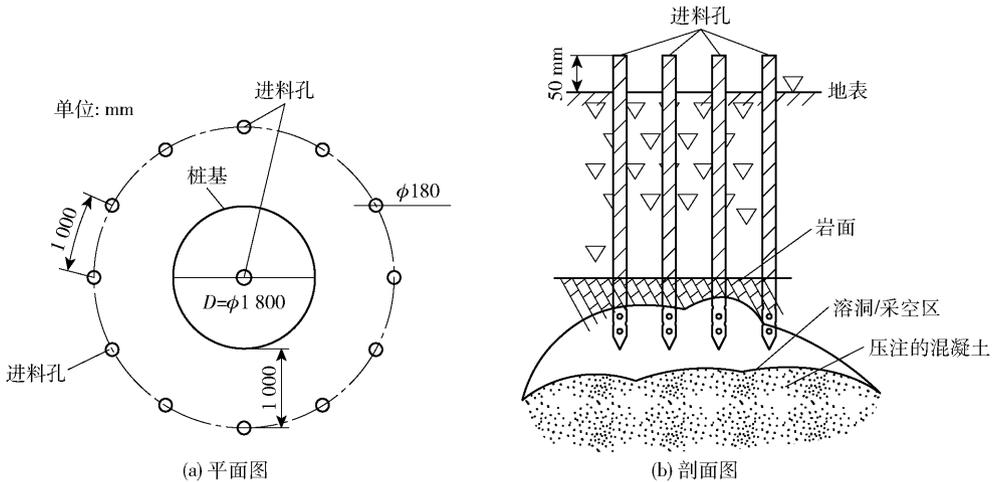


图 1 钻孔施工示意图

钻孔内压注的混凝土强度为 C15,通过泵送混凝土方式压注,混凝土中粗骨料最大粒径控制在 20 mm 以内,塌落度控制在 200~250 mm,凝胶材料含量为 400 kg/m^3 ,同时压注的混凝土应具备较好的流动性。压注混凝土时混凝土高度每上升 2~3 m 后停止压注混凝土 2~3 h,待混凝土初凝后再进行压注,直至混凝土压注到溶洞或者采空区顶板,且不再进料后停止压注混凝土。具体混凝土压注施工工艺流程如图 2 所示。

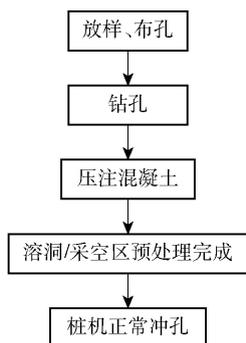


图 2 压注混凝土施工流程

范围内每隔 1 000 mm 施工孔径 180 mm 钻孔,桩中心施工一个钻孔,其余钻孔在四周均匀分布,具体如图 1 所示。其中中心桩为灌注低标号小碎石的混凝土的压注孔,周边钻孔均为透气孔。通过周边钻孔测量可实时掌握压注的混凝土层高度。钻孔内的注浆管为孔径 160 mm、长度 1 500 mm 的无缝钢管,两节无缝钢管间通过套管连接。在注浆管下放完成后,压注混凝土前应先对注浆管口进行临时封堵,避免异物进入到注浆管内导致注浆管堵塞。

3.2 钢护筒跟进

虽然采取压注混凝土方式对溶洞以及采空区等进行处理,但是个别桩基础钻孔施工过程中仍存在坍塌、漏浆等问题,期间采用灌注黄泥浆以及抛填片石等措施均未达到较好的处理效果,甚至导致护筒周边出现塌孔。因此,为了施工安全并提升施工效率,在桩基础施工过程中采取钢护筒跟进方式直至底部基岩,当到达基岩层面仍有漏浆情况发生时,则采取压浆方式进行封堵。

1) 钢护筒选择

当施工过程中遇到的单个溶洞(采空区)时则采取单护筒方式,若遇到叠加的两个溶洞(采空区)则采用双护筒,依次类推。护筒的长度以溶洞(采空区)高度再加 300 mm 为宜。钢护筒的外径较内径大 100 mm、内径较桩基础半径大 100 mm。钢护筒为厚度 9 mm 钢板通过卷板机加工而成。

2) 钢护筒沉放

桩基础孔通过冲击钻成孔,冲击锤应按照慢放轻提原则通过溶洞(采空区)顶部,当冲锤明显受阻

时,说明顶部已有圆滑的成孔形成。将钢护筒通过桩机下放至孔底,必要时采用振动锤辅助下沉。具体钢护筒沉放流程如图3所示。

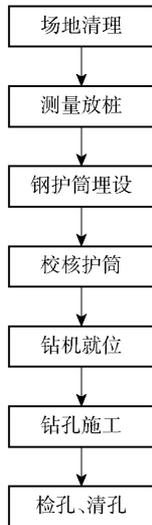


图3 钢护筒沉放流程

在采用冲击钻成孔、钢护筒跟进施工过程中,为了确保钢护筒顺利沉放,要求施工的桩孔应竖直,无缩颈、歪斜等显现,同时桩孔选用的钻头直径应大于钢护筒外径30~50 mm。钢护筒下放到位后再更换符合成孔要求的钻头。若在坚硬的岩层中采用冲击钻形成的钻孔孔径不满足钢护筒下放要求时,可先对钻孔进行回填后加大钻头直径进行二次冲孔,确保形成的钻孔孔径满足钢护筒平稳下放需要。

4 结论

在某金属矿区桥梁桩基础施工区域内有天然溶

洞,通过前期物探发现施工区域内存在有多个盗采的采空区,且溶洞、采空区间相互连通,给桩基础施工带来显著的不利影响。为了确保桩基础施工安全,在分析地质条件基础上提出采用压注混凝土方式进行预处理,并在桩基础钻孔施工中采用钢护筒跟进方式钻进,为桩基础施工创造了良好条件。

现场施工的桩基础经过检测后质量均为I类桩,成功的解决了采空区、溶洞发育区桩基础施工难题,取得显著的应用成果。

[参考文献]

- [1] 张辛未. 公路桥梁基础设计与施工技术问题分析[J]. 工程技术研究, 2020, 5(23): 208-209.
- [2] 江林, 王群. 岩溶强烈发育地区桥梁桩基础的勘察和设计分析[J]. 黑龙江交通科技, 2020, 43(11): 100, 102.
- [3] 郑新亮, 谢毅, 高爽. 桥梁桩基础抗震性能分析及工程设计探讨[J]. 中国建筑金属结构, 2020(9): 76-77.
- [4] 齐海鹏, 李帅, 阎玉菡, 等. 桥梁桩基础完整性检测技术研究[J]. 甘肃科技纵横, 2020, 49(8): 50-52.
- [5] 潘孟刚. 不良地质条件下桥梁桩基础施工分析[J]. 中国多媒体与网络教学学报(上旬刊), 2020(2): 231-232.
- [6] 孙晓珍, 徐永成. 后压浆技术在桥梁桩基础中的应用研究[J]. 西南公路, 2019(4): 11-13.
- [7] 谢甲闰. 岩溶地区桥梁桩基础施工技术的应用[J]. 交通世界, 2019(36): 114-115.
- [8] 梁伟. 桥梁桩基础施工中的钻孔灌注桩技术[J]. 中国高新科技, 2019(24): 50-52.