

岩溶地区桥梁桩基溶洞施工技术

徐启志 伏亚亚

中交一公局第六工程有限公司

DOI:10.32629/bd.v3i4.2207

[摘要] 桥梁桩基溶洞在岩溶地区比较常见,直接影响桥梁结构受力安全。施工过程中安全风险高,施工进度慢,施工处理相对比较麻烦,增加处理措施成本。通过多年的岩溶区桩基溶洞处理施工经验,结合贵州司思遵高速、沿德高速、湖南益娄高速多个桥梁的溶洞处理,总结桥梁桩基施工中的溶洞类型,选择更经济合理施工工艺,根据桩基溶洞类型采用合理的施工处治技术,有效解决岩溶区桩基溶洞施工困难,保证桥梁结构受力安全,规避施工安全风险,降低施工成本,加快岩溶桩基的施工进度。

[关键词] 岩溶; 桥梁; 桩基; 溶洞; 施工

引言

岩溶地区一般位于丘陵和山区,地形陡峭,地质复杂,地质主要为灰岩、白云岩。在桩基施工中,出现溶洞是比较常见的现象,溶洞类型较多,分布不均,地下水比较丰富,大大增加桥梁桩基施工困难,桩基溶洞处理无相关的技术标准或系统的相关资料,主要由施工技术人员或施工班组现场解决,因现场技术人员年轻,经验较为缺乏,对桩基溶洞无法预判和缺乏处置的基本能力或经验,跟多的处理是由现场施工班组或作业工人根据以往经验处理,增加了溶洞桩基施工的安全风险和处治成本,影响工程工期;甚至成孔后在混凝土灌注过程中护壁坍塌,影响桩基质量,造成返工等。在此,依托贵州思遵高速、沿德高速、湖南益娄高速等多个项目的不同类型桩基溶洞的处理,对桩基溶洞的预判、工艺选择,以及施工中的处置等进行总结。

1 桩基溶洞类型

桩基溶洞的类型可根据溶洞规模、填充状态及分布特点、地下水情况进行以下分类。

1.1 按溶洞大小划分

小型溶洞: 高度一般小于 1.5m。

中型溶洞: 高度一般为 1.5~3m。

大型溶洞: 高度大于 3m。

1.2 按溶洞填充状态划分

无填充溶洞(空洞): 洞内无填充物即空洞。

部分填充溶洞: 洞内有部分填充物,中上部为空腔。

全填充溶洞: 洞内完全充填亚粘土、亚砂土、粘性土等,填充物呈硬塑、软塑、流塑状。

1.3 按溶洞层数划分

单个溶洞: 全桩基范围只有一层溶洞。

多层溶洞(串珠溶洞): 桩基范围有多层溶洞,即串珠溶洞。

1.4 按地下水及溶洞分布情况划分

漏水溶洞(连通溶洞): 溶洞与其它溶洞或地下暗河连通,地下水流经溶洞与山体下方河床或泉眼出口连通,或是地下溶洞与地表连直接斜向连通等。

渗水溶洞: 溶洞洞壁存在裂隙,存在渗水。

干溶洞: 洞内完整,无渗水现象。

1.5 按溶洞垂直层数划分

单层溶洞: 桩身范围只有一个溶洞。

多层溶洞(串珠溶洞): 桩身范围有两层或多层溶洞。

以上只是根据不同特点进行划分,在实际实施过程中,溶洞一般比较复杂,不是单一类型。如思遵项目溶洞主要以中小溶洞为主,溶洞内一般为干溶洞、渗水溶洞和流塑状填充物为主;沿德项目中溶洞相对复杂,有小型、中型和大型溶洞,同一桩基存在多层溶洞,并存在地下暗河、流沙,部分溶洞与河床、泉眼连通,处理相对复杂;益娄项目中桩基溶洞主要为以大型溶洞为主,地下水相对丰富,溶洞一般与地表水塘、河流连通,施工处理困难。

2 桩基溶洞的调查

施工前,要认真熟悉图纸和地勘报告,并根据图纸和地勘报告,现场调查地形、地质水文、逐桩核实地勘钻孔情况及溶洞分布情况。根据调查,进一步分析判别岩溶的分布,为施工工艺选择以及施工方案、应急处理提供有效依据。若地勘钻孔较少,或在开始实施过程中发现溶洞的分布与图纸差异较大,必须补勘,进一步探明桩位溶洞分布情况。为保证桩底承载力,提高桥梁桩基安全,较少成孔后的桩底溶洞钻探,在地勘时,钻孔深度必须大于桩底以下 5m,确保不小于 5m 的持力层。

3 施工工艺选择

根据现场地形、地质、水文、溶洞分布特点,以及桩径、钻孔深度等,综合选择合理的施工工艺。在地形陡峭、无地下水或少量地下水、溶洞相对简单的桥梁桩基,可选择人工挖孔或钻孔;对于地下水丰富、溶洞复杂桥梁桩基,选用冲击钻施工;对于溶洞埋深较浅的大型溶洞,可综合选用,上部选用人工挖孔,处理完成溶洞段护壁后,下部进行冲击钻成孔。

4 桩基溶洞的处理

桩基溶洞处理,可根据具体调查情况,采取提前预处理,施工过程处理及综合处理的方式。

4.1 桩基溶洞预处理

对于单层或多层中小型干溶洞、渗水溶洞、填充物为粘

土的部分填充溶洞,可利用地质钻钻孔后,注入砂浆进行预处理;对于流塑状填充物溶洞,可注入水泥、干石灰或其它化学固结胶凝材料进行预处理。

4.2 挖孔桩溶洞处理

对于半桩溶洞、中小型干溶洞,开挖出一定作业面后,可根据溶洞走向制定处理方案,斜向下溶洞可以先进行填充至护壁位置,进行可采用钢筋混凝土护壁或浆砌片石护壁,护壁厚度须根据溶洞埋深计算厚度,确保桩基灌注过程中护壁不坍塌。

对于全桩身溶洞或大型溶洞,为保证作业人员安全、挖孔作业人员必须系安全绳,防止塌孔坠落和护壁坍塌伤害;溶洞上方护壁采用钢筋混凝土护壁,上下节护壁间竖向钢筋尽量连接;在溶洞上方3-4节护壁,辅助打入钢筋锚杆,防止护壁坠落等安全措施,确保安全后再进行溶洞处理。溶洞处理根据溶洞规模和分布,可采用钢筋混凝土护壁或浆砌片石护壁,护壁厚度要满足受力要求,同时支撑溶洞上方岩石,也可辅助护壁后回填措施。

对于渗水溶洞和有填充物的溶洞,处理前须进行抽水处理、清除填充物,再按干溶洞的处理方法进行处理;对于流塑性填充物,也可加入水泥、干石灰或其他固化剂胶凝材料固结处理。

对于漏水溶洞(连通溶洞),在挖至溶洞后,灌注混凝土或片石混凝土对桩身进行固结处理。

4.3 钻孔桩溶洞处理

对于完好的小型溶洞,可不进行处理,在混凝土灌注时一起灌满。

对于连通溶洞或串珠溶洞,采用全钢护筒跟进,钢护筒厚度要满足稳定性要求,接缝要焊接牢固,确保不漏浆;钻孔钻至溶洞位置时,泥浆下渗或全部遗漏,此时可从溶洞口进行填充,固结后再进行施钻,或直接补充浆液,溶洞通过泥浆填满,溶洞位置钻进时,需不断补充片石进行找平,防止钻孔倾斜。

对于大型溶洞或连通溶洞,在钻至溶洞时,泥浆已全部渗流,此时直接将护筒跟进至溶洞底部,在确保安全的条件下,必要时人工找平,确保溶洞位置的护筒垂直稳定、不偏位。

4.4 特殊溶洞处理

特殊溶洞主要是有地下暗河、流沙、泥浆等。该类型桩基若在地勘阶段探明,在设计时已考虑避让或采取了相应的设计措施。若在设计时未探明,择该类地下暗河水流量一般不大,地下流沙量较小,泥浆量一般属于岩缝裂隙水软化,泥浆量不大。在进行治理时,一般采取避让措施,不要进行封堵,特殊情况下,可将溶洞暗河部位采用片石填充,灌注后,增加群桩和承台,通过综合受力解决。如在岩溶桩基治理过程中,一根桩基设计长度45m,上部为7层串珠溶洞,地勘在31m以下显示无溶洞,但在实际施工时,在38m位置发现暗河、并有少量流沙,有一个斜向下溶洞层,采用12m钢筋和测绳下探,均为探到底部,初步判断该暗河应为下方出水口的水源;施工中通过片石填充至22m,将增加两根桩基和承台进行处理。

4.5 混凝土灌注注意事项

桩基成孔后,务必进行桩底溶洞探明,确保桩底大于5m范围无溶洞;在混凝土灌注时,要严格做好灌注记录,在管至溶洞位置时以及以上时候,要控制灌注速度不要过快,防止灌注过快导致护壁坍塌,同时做好观察和记录。

5 结束语

通过对岩溶区多年的桩基溶洞的处理经验,依托结合贵州司思遵高速、沿德高速、湖南益娄高速多个桥梁的溶洞处理,根据溶洞的规模、填充状态、分布特点及地下水文等,总结溶洞的类型,根据溶洞特性选择挖孔施工或钻孔施工工艺,总结出溶洞调查和判别经验、预处理技术措施,并根据不同工艺对不同类型溶洞采取合理的处理技术措施,有效的解决桩基溶洞处理困难,确保溶洞桩基结构安全可靠,施工处理中降低安全风险,降低处理成本,缩短处理时间,达到保质增效的效果,经济效益和社会效益效果比较显著。

[参考文献]

[1]唐宏雄.岩溶地区桥梁钻孔灌注桩施工技术[J].建材与装饰,2018,(48):237-239.

[2]马跃龙.桥梁桩基连通型大溶洞施工技术经济比选[J].铁路工程技术与经济,2018,33(06):27-30.

[3]江文权.桥梁桩基施工中的溶洞处理技术研究[J].建材与装饰,2018,(33):265-266.