

# 高填方区桩基塌孔原因及处理方法探讨

皮云超, 刘琼

(湖南华昱规划设计研究院有限公司, 湖南 长沙 410076)

**摘要:** 高填方区域的桩基常采用机械成孔方式, 钻孔过程中, 由于地质、设计、施工技术、施工管理、施工环境等的影响, 极易导致塌孔, 这也是高填方成孔质量较难以控制的主要原因。文中分析了王家沟大桥桩基础施工中塌孔的产生原因, 并对注浆加固、冲击钻孔、钢管护壁、水泥管护壁、回填砂等处理方案进行了对比分析, 为高填方桩基塌孔处理提供参考。

**关键词:** 桥梁; 高填方; 桩基; 塌孔

中图分类号: U445.7

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2017)05-0165-02

## 1 工程概况

王家沟大桥全长 1 031 m, 上部结构采用预应力砼结构, 下部结构为矩形实心墩和双柱式桥墩、嵌岩桩基础。其中 12#~16# 墩位于填方区, 填土高度 6~35 m, 均为土石混合填料(见图 1、图 2)。设计桩采用直径 1.5 和 1.8 m 圆形桩, 临时支墩桩采用直径 1.2 m 圆柱桩, 机械钻孔。

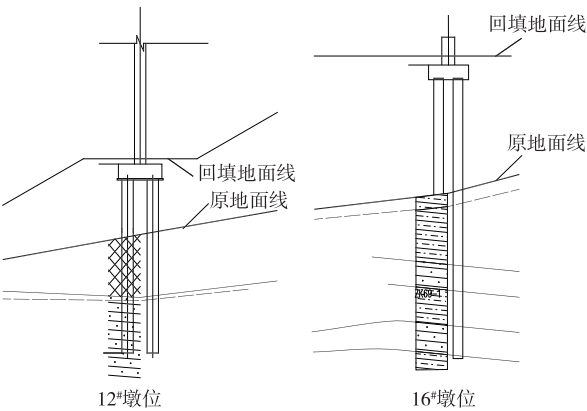


图 1 王家沟大桥部分墩位桩基础立面布置

该填方区的路基填料为土石混合料, 为减少后期沉降, 采用分层碾压夯实, 并进行强夯施工。强夯分层进行, 每层厚度 8 m, 点夯夯击能不小于 3 000 kN·m, 满夯夯击能不小于 500 kN·m, 使该区域满足 95% 压实度要求。表 1 为 12#~16# 部分桩基础长度及填方深度。

根据施工方案, 对 12# 桥墩处桩基进行试验开挖, 采用旋挖机钻孔、泥浆护壁的成孔方式。钻孔过程中产生塌孔, 为赶工期, 未采取处理措施, 继续钻孔, 致使反复塌孔。

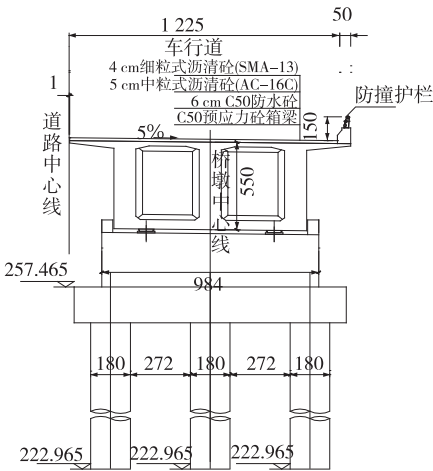


图 2 16# 桥墩桩基础剖面图(单位: 标高为 m, 其他为 cm)

表 1 填方区域部分桩基础长度及填方深度 m

墩号	桩长	桩径	填方深度	墩号	桩长	桩径	填方深度
12a	24	1.8	10.0	14b	40	1.8	24.0
12b	24	1.8	10.0	15a	44	1.8	30.0
13a	37	1.8	15.5	15b	40	1.8	30.0
13b	37	1.8	15.5	16a	34	1.8	20.0
14a	40	1.8	24.0	16b	32	1.8	20.0

## 2 填方区反复塌孔的原因

钻孔过程中出现塌孔的原因主要有工程地质、施工方法、孔内地下水、护筒安放、泥浆质量等方面。根据该工程现场情况, 造成填方区塌孔的原因为:

(1) 工程地质原因。1) 该地区填筑材料为土石混合料, 填筑空隙较大, 密实度和砂石级配较差。又因填土沉降不均匀, 可能在土层中产生缝隙甚至空洞, 在钻孔过程中土壁极易因土层中的空隙而产

生坍塌。2) 该区域回填土为新近填土,在土体中实施钻孔作业时土体无法形成土拱自稳定,加之机械扰动,加大了塌孔的可能性。

(2) 施工原因。1) 施工方法不当。地质条件较好、持力层埋深较浅、覆盖土层塑性好时,可采用旋挖成孔,快速高效,不易出现塌孔。而该工程填土高度 6~35 m,桩身长度 24~46 m,属于高填方深基础,且填土为土石混合料,含石量超过 20%,采用旋挖法成孔容易引起卡钻而塌孔。2) 施工时机不对。土石方回填后,虽然通过分层碾压、强夯等措施促进填方沉降,但因赶工期,在沉降还未稳定时便进行钻孔作业,为塌孔埋下了隐患。

### 3 处理方案对比

#### 3.1 处理方案

针对该区域高填方桩基施工塌孔事故,提出以下处理方案:1) 土体注浆加固;2) 冲击钻孔;3) 钢管护壁或水泥管护壁;4) 回填低标号砼加固孔壁。通过各方案施工技术、经济性等方面比较,确定最终补救方案。

#### 3.2 施工技术比较

(1) 对填土部分进行土体注浆加固。该方式采用注浆浆液以渗透和挤密等方式在回填土上注浆施工,将原来松散的土料或裂隙胶结,形成具有一定加固或防渗性能的结石体,能有效防止塌孔。但由于该区域为高填方,填料为土石混合,分布不均,最深达 35 m,范围宽广且深度较大,注浆量不易控制,注浆后加固土体的质量无法保证,且工程造价较高。因此,该方案不宜采用。

(2) 冲击钻孔。采用冲击钻孔施工,靠冲击锤自由下落的冲击力冲击土层、切削破碎岩层钻进,施工过程中需大量水资源。但该区域水源紧缺,若采用冲击钻孔需接 5 km 以上的水管才能通到施工现场。同时,因为填方区域填料为土石混合料,填筑空隙较大,水分流失严重,且泥浆中的水会通过孔壁渗进填方路基而影响路基稳定。因此,该方案也不宜采用。

(3) 钢管护壁、水泥管护壁。采用旋挖钻钻孔施工,每钻进 2 m 将钢护筒或水泥预制管沉进护壁,能起到较好的护壁效果。该方案技术上可行。

(4) 回填低标号砼。按照原方案仍旧采用旋挖干钻,出现塌孔后,采用低标号砼回填,再钻孔,回填砼能起到很好的护壁效果。

#### 3.3 经济性比较

根据以上分析,钢管护壁、水泥管护壁和回填低标号砼处理方案可用于该工程塌孔处理。下面对其进行经济性比较,确定最终处理方案。以 12a-1 桩基为例计算各方案的处理费用,该桩长 24 m,桩径 1.8 m,回填深度约 10 m,结果见表 2。

表 2 各方案处理费用比较

处理方案	材料	每延米费用/元
钢管护壁	20 mm 厚、内径 1 850 mm 钢管	6 200
水泥管护壁	10 cm 厚、内径 1 850 mm 管节	5 700
回填砼	C20	4 800

由表 2 可知:与钢管护壁、水泥管护壁方法相比,回填低标号砼的经济性更好,整桩处理费用降低约 20%。

#### 3.4 处理方案确定

经过技术、经济等方面比选,确定采用旋挖钻机先干钻,再回填 C20 砼,最后重新成孔,逐级钻进的处理方案。

### 4 结语

在高填方区域桩基础成孔过程中容易出现塌孔或卡钻现象,对桩基础安全施工、成桩质量产生严重影响。该工程土石混合料高填方钻孔施工中采用低标号砼回填加固孔壁的方式顺利按期完成了设计桩、临时支墩桩、塔吊基础共计 159 根桩基础的钻孔施工,该处理方案值得在相似地质条件地区借鉴。

#### 参考文献:

- [1] 肖进.土力学与地基基础[M].重庆:重庆大学出版社,2014.
- [2] 盛伟辉.高填方桩基施工技术研究[D].重庆:重庆交通大学,2014.
- [3] 彭修权,罗超云.桩基施工中塌孔与串孔漏浆的处理[J].公路,2016(6).
- [4] 薛金泉.论旋挖成孔灌注桩的施工技术与质量控制[J].河南建材,2016(5).
- [5] 高仁虎.桥梁钻孔桩基础常见塌孔原因与处理措施[J].建设科技,2016(24).
- [6] 孔凡林,罗世辉,李成芳,等.抛填块石场地中旋挖深孔灌注桩的质量缺陷与防治对策探讨[J].重庆建筑,2011,10(11).