

文章编号: 1671 - 7619 (2005) 03 - 0031 - 03

流砂地质条件下人工挖孔桩的施工控制

刘晓春

(汕头公路桥梁工程总公司, 广东汕头 515041)

摘要: 汕梅高速公路某跨线桥桩基采用人工挖孔, 施工过程中遇到涌砂程度不等的流砂层。通过采取缩短开挖深度、打入锚杆、加强支撑及压浆等多种措施, 确保了桩基质量及安全施工。简要总结流砂层处理的一些实践经验, 供同行交流参考。

关键词: 人工挖孔桩; 流砂处理; 施工控制

中图分类号: U455. 551

文献标识码: B

1 工程概况

广东省汕梅高速公路新亨至北斗段第2合同段 K49 + 870.75 跨线桥跨越广梅汕铁路, 桥长 276m, 桥宽 26m。该桥上部构造为 30m 预应力砼 T 梁及 20m 预应力砼大空板, 下部结构桥墩为单柱或双柱式墩, 灌注桩基础。共有桩基 39 根, 桩径 1.2m、1.5m 及 2.2m, 均为嵌岩桩, 桩长 10~25m。

桥位处四面环山, 为山间洼地, 外形犹如一个巨大的“铁鼎”。该段铁路路基处于鼎底边半填半挖部位, 左右路基坡脚的高差为 23m。本桥斜穿“铁鼎”, 与铁路路基形成 49.3° 的交角, 有 4 个桥墩 (6-Z1[#]、7-Y1[#]、7-Z1[#]、8-Y1[#]) 处于铁路路基范围内, 分别位于铁路路堑边沟外侧和路堤边坡脚上, 均为独桩独柱式的墩, 桩径 2.2m。

典型地质情况如 6-Z1[#] 桩位处, 从上到下依次为素填土 (广梅汕铁路路基) 2.5m、亚粘土 3.3m、流砂层 2.8m 和不同风化程度的花岗岩层 12.1m, 基岩为燕山期花岗岩。其他墩台桩基的地质情况与此类似, 其中流砂层厚度均在 1.4~4.3m 之间, 少数桩位处有孤石、卵石层。地下水为孔隙水和裂隙水, 水量丰富。

主墩处的平面位置示意图如图 1 所示。

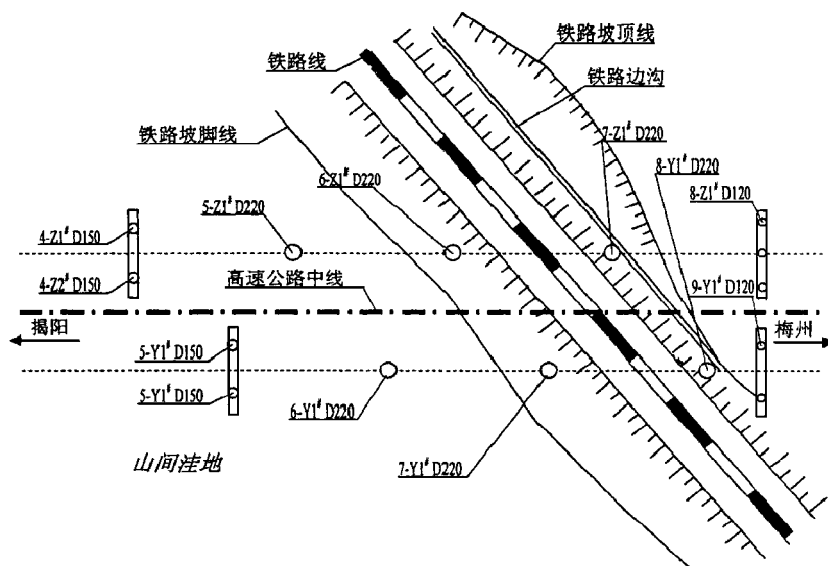


图 1 主墩处的平面位置示意图

4 根位于铁路路基范围的大直径桩基距离铁路中心线非常近, 由于地质条件复杂, 若采用机械钻孔, 钢护筒无法穿过孤石、流砂夹层, 且地下岩

石裂隙水丰富, 桩孔内泥浆比重和性能难以控制。同时, 丰富的地下水及火车通过时产生的振动更增加了流砂夹层流动的可能性, 施工时极易塌孔,

引起铁路路基塌陷,造成严重的交通事故。为了降低发生事故的可能性,保证工程质量及火车的行车安全,采用人工挖孔方法进行施工。

2 人工挖孔施工

2.1 施工顺序

铁路路基范围内4根桩的编号为6-Z1[#]、7-Y1[#]、7-Z1[#]、8-Y1[#]。施工组织时,先进行4-Z1[#]、4-Z2[#]、5-Y1[#]、5-Y2[#](位于“铁鼎”底部)4根D150桩的人工挖孔施工,再进行5-Z1[#]、6-Y1[#]2根D220桩的人工挖孔施工。待这6根桩全部穿透孤石、流砂层进入风化岩层时,再开始铁路路基范围4根桩的桩基施工。这样做的目的,一方面可详细探明地质情况,为铁路路基范围的4根桩基施工积累经验数据;另一方面先成孔的桩基可作为这4根桩基施工时的降水井,可有效降低其地下水位,提高流砂层的稳定性,确保铁路路基的安全。

2.2 施工方法

人工挖孔桩对于一般地质条件下(如砂土质、卵石、孤石、风化岩、基岩等)的施工方法已有比较成功的经验,本文重点介绍施工中遇到流砂层时的处理方法。

2.2.1 流砂情况较轻时

出现少量流砂或流砂的流动性较小时,有效的方法是缩短开挖深度,将正常的1m左右一段,缩短为0.5m,并及时进行护壁混凝土灌注。当有泥砂流入而不能形成桩孔时,可用纺织袋装土逐渐进行封堵,形成桩孔的外壁,并控制孔径满足设计要求。安装内模后要立即浇注护壁,护壁掺早强剂,护壁砼强度达到5MPa(夏季约16h)可开挖下一节。

2.2.2 流砂情况较严重时

当地下水丰富、流砂的流动性较大、简单封堵作用不大时,则将每节开挖深度控制在0.3m以内,并加强桩孔内的集水、排水工作,降低地下水位。但要防止大量流砂随地下水流出,使上节护壁后侧产生空洞,造成事故。遇到流砂沿孔壁塌落时,可用短钢筋或木桩打入桩孔周围阻止流砂,像隧道施工的超前锚杆作用一样,还可以用木桩及挡板共同作用进行围护。当有效控制流砂后应尽快浇注护壁砼。

另外,还可以采用钢套筒法进行施工,其钢套筒与护壁用的钢模板相似,以孔外径为直径,可分

成4~6段圆弧,再加上适当的肋条,相互用螺栓或钢筋环扣连接,开挖0.5m左右,即可分片将套筒装入,深入孔底不少于0.2m,插入上部混凝土护壁外侧不小于0.2m,装后即支模浇注护壁混凝土。这种方法处理效果也很好,可借鉴采用。不足之处是钢套筒用量较大,成本较高,故在本工程中沒有采用。

2.2.3 流砂情况特别严重时

5-Y2[#]桩挖深8.7m时进入流砂层,地质勘探资料显示流砂层厚约3.3m。在进入流砂层20cm时,大量流砂伴随地下水涌出,打入钢筋头、小木桩及挡板仍无法阻止,决定立即按拟定的压浆方案进行施工。

先回填石粉至流砂层顶面30cm,压制流砂继续外流。抽水至石粉面,预插压浆管5~7根,间距按1m左右进行控制。压浆管沿护壁垂直埋设,埋深1.5~2.0m,管口高出石粉面50cm左右,用砂浆及棉花对护壁及底部进行封堵,12h后开始压浆。水泥浆标号为C25,采用塔牌普通硅酸盐42.5R水泥,水灰比按0.45控制并可稍微放大一点,以利压浆。

压浆前先打开所有压浆管的阀门,当一根压浆完成后关闭阀门再压另一根,顺序进行操作。压浆刚开始时一般压强较小,只有0.1~0.2MPa,大约2~3min后压强会升至0.6MPa,此时可开始提管,减小埋深继续压浆。反复2~3次提插管、压浆,最后在最大埋深处持荷(0.6MPa)1min左右,关闭阀门继续下根管的压浆工作。当最后一根管进入持荷期时,可在护壁处凿一个小洞,检查护壁是否密实,若已密实,可停止压浆,否则继续提管压浆或改变埋管位置再压浆,直至满足要求为止。

压浆时,若将液从另一根管内喷出,可关小其阀门,待流出的水泥浆均匀、稳定后即关紧阀门。等轮到这个管要压浆时,应先连接好浆泵并开动,再缓缓打开阀门,然后按上述方法进行压浆。若浆液从护壁或缝隙处外逸,可打入小木塞或塞麻絮进行封堵。

压浆2d后继续挖孔,先用16号槽钢做一个井形支撑将最下一层护壁支牢后再开挖,一般挖深30~50cm。护壁施工时要加大护壁钢筋,竖筋用25mm,螺旋筋用16mm,间距均为15cm左右,同时加大护壁厚度。16h后拆除护壁模板,将上层井形支撑拆除移到本层进行支撑,安装完毕后继

续开挖。

一般压浆的处理深度在 1.5 ~ 2.0m (取决于预插压浆管的深度等因素)。当流砂层超过 2m 时,则继续按上述方法插管、压浆、开挖,直至穿过全部流砂层。然后可暂停此桩施工,将其作为其它桩基施工时的降水井,采用上述同样方法进行其它桩基的施工。由于有多个降水井的存在,铁路路基范围内的 4 根桩基在施工时地下水出水量明显减少,流砂层的流动性得到有效控制,没有出现塌孔现象,确保了铁路路基的安全。

3 成桩效果

本跨线桥共有桩基 42 根,完工后有 15 根桩用声测法进行检测,结果为: A 类桩 12 根, B 类桩 3 根。其余 27 根桩全部用动测法进行检测,结果为: I 类桩 23 根, II 类桩 4 根。桩基的优良率达到 100%。

4 结语

采用人工挖孔方式进行桩基施工,在遇到流砂层时可采用以下处理措施,实践证明有良好的效果:

(1)先行开挖桩底标高较低的桩基,成孔后作为降水井并及时排水,有助于其它桩基穿过流砂层的施工。

(2)当流砂情况较轻时,可将开挖深度缩短为 0.5m,并及时支护;

(3)当流砂情况较严重时,可用短钢筋或木桩及挡板打入桩孔周围阻止流砂,同时开挖深度应缩短为 0.3m 左右。或者可采用钢套筒法进行施工。

(4)当流砂情况特别严重时,可用压浆方法进行施工。

(收稿日期: 2005 - 03 - 20)

(上接第 12 页)

表 8 下面层平整度检测结果

最大值 /mm	最小值 /mm	平均值 /mm	均方差
2.19	0.75	1.18	0.249

表 9 下面层沥青混合料马歇尔试验及芯样抽检结果

	马歇尔试验结果					芯样试验结果		
	孔隙率 / (%)	稳定度 / kN	流值 / 0.1mm	饱和度 / (%)	密度 / (g/cm ³)	密度 / (g/cm ³)	压实度 / (%)	孔隙率 / (%)
平均值 (代表值)	5.00	9.28	26.70	63.90	2.379	2.349	98.7 (98.4)	6.10
均方差	0.256	1.088	2.813	1.229	0.006	0.031	1.205	1.221
变异系数 / (%)	5.10	11.70	10.50	1.90	2.70	1.34	1.20	20.00

6 结语

(1)广东地区沥青路面早期损害主要为水损害,降低路面孔隙率相对于提高沥青与矿料的粘附性对减轻沥青路面水损害起的作用更大。采用大 S 型级配曲线,使混合料颗粒粒径趋向于更均匀,有利于加强骨料的嵌挤作用,使级配向密实嵌挤型方向发展,从而降低路面实际空隙率,减轻结构层自由水的进入,提高路面密水性能。

(2)沥青混合料配合比设计是沥青混凝土路面工程中一项非常重要的工作,其结果将对路面的使用性能、材料用量及工程造价有较大的影响。

(3)原材料的选用在充分利用本地资源的情

况下,从料源开始进行原材料的质量控制,确保材料符合规范要求。应加强对填料的检测,目前规范对填料没有太多的要求,但工程上有必要增加填料的热安定性等试验,确保填料在沥青混合料中的热稳定性。

参考文献:

[1] 公路沥青路面设计规范 JTJ014 - 97[S]. 北京:人民交通出版社,1997.

[2] 沙庆林. 高等级公路半刚性基层沥青路面 [M]. 北京:人民交通出版社,1998.

(收稿日期: 2005 - 02 - 11)