

文章编号:1671-2668(2001)04-0029-03

# 悬索桥锚碇深基坑施工方案探讨

江伟忠<sup>1</sup>, 刘文华<sup>2</sup>

(1. 广州市公路工程公司, 广东 广州 510650; 2. 长沙交通学院, 湖南 长沙 410076)

**摘 要:** 索缆锚碇是悬索桥结构中的关键部位之一,也是施工中的难点。文中介绍了宜昌长江公路大桥南锚碇 90 m 深基坑施工方案的选择及施工工艺流程。

**关键词:** 悬索大桥; 锚碇; 深基坑; 施工

宜昌长江公路大桥是沪蓉国道主干线上跨越长江的一座特大型钢箱梁悬索桥,主跨 960 m。南岸工程中锚碇为重力式结构,其

基底设计高程为 35 m 和 39 m,分两级台阶,开挖总方量近 50 万 m<sup>3</sup>,基坑开挖深度和工程量目前居国内前列(见图 1)。

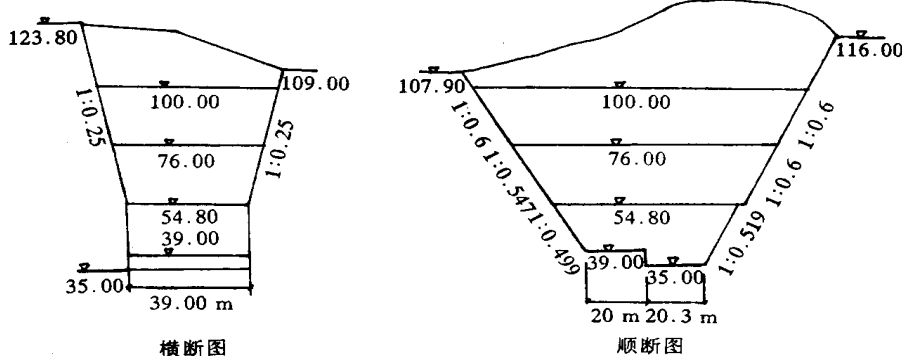


图 1 南锚基坑开挖图

## 1 工程地质

桥位区左岸为低矮浅丘地形,右岸为平缓斜坡,坡度为  $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ,最高处高程 150 m,临江高程 52 ~ 60 m,河床地面高程一般为 27 ~ 36 m。桥位基岩为白垩系上统罗镜滩组钙质胶结的厚层状、块状砾石、粉砂岩透镜体,岩性单一。桥位区两岸坡体稳定,无不良地质现象,锚碇基岩可分为三种:泥钙质砾岩、钙泥质砾岩和钙质砾岩,三种成分并无明显界限,并以泥钙质为主。

桥位区地下水主要为空隙水、裂隙水和岩溶性裂隙水,砾岩中主要地下水为岩溶裂

缝隙水。基岩易风化,遇水易软化,由于风化作用,雨季坑壁伴有零星碎石散落。

## 2 主体施工方案的选定和实施

根据南锚碇的施工图设计,锚坑分三级台阶,每级台阶设置 0.5 ~ 3.0 m 宽马道,台阶高程分别为 100 m, 76 m 和 54.8 m,设计边坡上下河方向为 1:0.25,南北方向锚坑前后壁平均边坡分别为 1:0.533 和 1:0.599,详情见图 2。

### 2.1 施工方案的选定

76 m 高程以上锚坑四壁已开挖成陡坎,76 m 高程以下、开挖线以内石方四周靠壁,

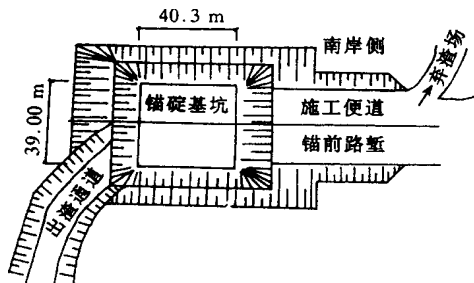


图2 南锚施工总体布置图

爆破条件极为艰苦。结合锚碇设计特点,经施工单位反复研究和专家评审,决定在高程 76~54.8 m 和 54.8 m 以下设计边坡分别采用光面和预裂爆破、通道出渣、反铲挖掘机挖运、自卸汽车运出渣的方案进行施工。

## 2.2 76 m 高程以下施工工艺的确定

76 m 高程以下开挖,分 76~66 m,66~54.8 m,54.8 m 至基底 35 m 和 39 m 高程三层进行,钻爆和挖运循环作业。

76 m 高程以下石方施工主要程序为:

高程 76~66 m 掏槽及光面爆破; 高程 66 m 以上通道开挖; 高程 66~54.8 m 通道开挖; 高程 66~54.8 m 台阶爆破及光面爆破; 高程 54.8~42 m 通道开挖及高程 54.8~35 m 预裂爆破; 高程 54.8~39 m 台阶爆破; 高程 35~39 m 台阶爆破; 基底保护层开挖及清基。

### 2.2.1 通道方案的实施

76 m 以下的出渣通道起点(靠近锚坑)设计高程 39 m,分 66 m 以上、66~54.8 m 和 54.8~39 m 三个阶段开挖,每阶段留钻爆工作平台 0.5 m,通道石质边坡 1:0.25,通道底宽 6 m,平距 260 m,平均设计纵坡 18%,通道内设置三道加宽错车平台(每隔 60~70 m 设置一道),可供 2 辆车通行。

### 2.2.2 基坑内开挖方案的实施

基坑内 76~66 m 高程开挖,首先在基坑中部掏槽,然后在离坑壁 2.5~3.0 m 钻主爆孔,以中部已掏坑石方逐渐后退爆破,实施主体爆破。待渣出完后,再对设计边坡实施光

面爆破。施工时,边爆破边出渣,钻孔比出渣适当超前,以满足挖运要求。

66 m 高程以下开挖,均以通道口为临空面,基坑石方逐渐后退爆破,中部临空面形成后,再对 64~54.8 m 高程边坡进行光面爆破。54.8 m 以下先行预裂爆破,再以通道口为临空面,实施主体爆破。

施工中为加快进度,通道口调整标高至 42 m,39~35 m 锚坑内石方经破碎成石渣后采用挖掘机退挖。至通道口处采用 2 台挖掘机配合装车,一台反铲挖掘机布置在 42 m 高程通道口装车,另一台反铲挖掘机后退挖掘转料,最后剩下 500 m<sup>3</sup> 石渣及锚桩石渣采用人工挑抬、塔吊配合出渣。

## 2.3 机械配置

### 2.3.1 挖运设备

挖运是控制工期的关键工序。锚坑内挖装设备配置为:卡特 E450 型反铲挖掘机 1 台,PC200 型反铲挖掘机 2 台,川崎 85 装载机和 D85 推土机各 1 台,20 t 自卸汽车 12 台,设备完好率在 70% 以上。

每台 20 t 自卸汽车从装、运、到 800 m 远处指定弃渣场弃渣至返回工作面一趟需 12~15 min,每趟实际运渣约 6 m<sup>3</sup> (实方),每天每台两个台班 12 h,运渣能力为 360 m<sup>3</sup>。

锚坑通道内出渣,汽车需倒进,配备反铲挖掘机 1 台,推土机 1 台配合装车,20 t 自卸汽车 5~6 台,每天可出渣 1 500~2 000 m<sup>3</sup>。

### 2.3.2 钻爆设备

钻爆设备按满足挖运要求配置。施工中,选用 CM351 钻机 1 台,CM100 型潜孔钻机 4 台,手执风钻 2 台造孔。

预裂爆破施工时,由于预裂孔造孔和通道开挖同时施工,增加 CM100 型潜孔钻机 2 台,底部保护层开挖增加 4 台手风钻机。保证有 4 台 CM100 型潜孔钻机昼夜钻预裂孔,1 台 CM351 钻机钻通道爆破孔,2 台 CM100 型潜孔钻机灵活调配。

### 3 结论

对于深基坑土方开挖施工,挖运出渣是控制工期的关键工序,它往往需要动用大型的土石方设备。施工单位如何根据现场地形条件和已有设备选定施工方案是至关重要的。在宜昌长江公路大桥南锚深基坑放坡开挖施工中,运用垂直运输设备是比较困难的,采用通道出渣方案是合理有效的,该工程按

设计施工方案及技术保证措施施工,达到令人满意的施工效果。

#### 参考文献:

- [1] SI47-94,水工建筑岩石基础开挖工程施工技术规范[S].
- [2] 铁道部大桥工程局桥梁工程研究所. 悬索桥[M]. 北京:科学文献出版社,1996.

收稿日期:2001-04-05

(上接第 25 页)

表 6 热料仓各仓合成级配

筛孔孔径/mm	通过百分数/%					控制点	禁区
	合成级配	目标级配	目标级配上限	目标级配下限			
26.5	100	100	100	95			
19	87.3	87.7	90	75	90~100		
16	74.0	74.2	80	62			
13.2	64.7	65.3	73	53			
9.5	53.8	54.3	63	43			
4.75	33.2	34.7	52	32			
2.36	25.2	25.7	42	25	26~54		36.9
1.18	19.6	20.3	32	18			24~30
0.6	16.2	16.9	25	13			17.9~21.9
0.3	10.4	11.3	18	8			14.6
0.15	6.6	7.8	13	5			
0.075	5.0	5.3	7	3	2~9		

表 7 AC-25 生产配合比马歇尔试验结果

油石比	试件密度/ $\text{g cm}^{-3}$		空隙率/%	沥青体积百分比/%	沥青饱和度/%	矿料间隙率/%	稳定度/kN	流值/0.1mm
	实际	理论						
4.6	2.290	2.379	4.5	9.7	68.3	14.2	11.7	15.3
4.9	2.364	2.436	3.0	10.6	77.9	13.6	14.3	33.1
5.2	2.323	2.428	4.2	11.0	72.4	14.2	7.5	37.6

青用量进行试拌,并取样做马歇尔试验、抽提试验等,各项指标均符合规范要求,在 K27+500~K28+000 路段右幅铺筑试验路段,经现场取芯,压实度均达到 98% 以上。

在设计沥青混合料配合比时,往往会出

现稳定度和流值比较容易满足要求,而空隙率和饱和度较难达到要求的现象,这就要不断地调整级配和沥青用量,使之达到要求并最为合理,从而得到既经济又符合规范要求的配合比。

收稿日期:2001-06-08