

浅谈悬索桥重力式锚碇的基坑开挖

何 畅, 黄顺祥, 张 溢

(广东省长大公路有限公司一分公司 番禺市 511431)

摘 要: 以广州珠江黄埔大桥为例,介绍了悬索桥重力式锚碇基坑开挖的施工工法。

关键词: 珠江黄埔大桥; 锚碇基坑开挖; 内衬施工

1 珠江黄埔大桥南汉桥概况

珠江黄埔大桥南汉桥为双塔单跨钢箱梁悬索桥,跨径组成为 290 m+1 108 m+350 m,南锚碇为重力式锚碇,基础圆形地连墙外径为 73 m,内径 70.6 m,地连墙墙厚 1.2 m,地连墙外侧地面标高为 +6.0 m,内侧为 +5.8 m,在地连墙(墙底灌浆)施工完成后进行导墙拆除、帽梁施工、基坑开挖及内衬施工等项目工作。其中帽梁及内衬采用 C30 混凝土,内衬层间接缝处采用 C30 自密实混凝土,内衬后浇段采用 C30 微膨胀混凝土,帽梁混凝土 1 651 m³,钢筋 141.8 t;内衬混凝土 10 702 m³,钢筋 606.8 t;基坑开挖土方 10.45 万 m³。

南锚碇位于珠江南岸,地貌类型为珠江三角洲平原,场地上部覆盖层为第四系全新统海陆交互相沉积的淤泥,淤泥质土和粉砂、全新统冲积粘土层和砂土层,第四系残积层粘土层;下伏基岩为下古生界(Pz1)混合岩。

桥址区地下水为第四系孔隙水、潜水和基岩裂隙水,地下水主要受地表珠江河水和大气降水渗入补给,补给条件良好,地下水位埋藏浅,第四系孔隙潜水,含水层为砂性土(砾砂、粗砂、中砂、粉细砂),水量丰富。基岩裂隙水为混合岩节理裂隙水,地下水运动没有一定的规律,主要受基岩节理裂隙发育条件限制。地下水埋深,上部潜水为 0.4~0.6 m,下部承压水为 1.05~2.5 m。基岩裂隙水水量不均,具有一定的承压性。

2 重力式锚碇基坑施工工艺

2.1 重力式锚碇基坑施工

地连墙墙底灌浆帷幕施工完成后,进行导墙拆除工作,在导墙拆除后进行帽梁施工。

基坑开挖取土分层进行,采用岛式法施工,先分区对称开挖周围土体,后开挖中间土体,基坑共分成 9 层施工,在前 3 层开挖时,采用垂直开挖深度可达 11 m 的 4 台勾机;后 6 层采用 4 台履带抓斗机开挖,开挖机械停靠环形路上。锚碇区内采用 4 台勾机挖松土,再用推土机将土转移到开挖机械范围内。弃土采用自卸车堆至附近指定的弃土场。上 5 层每层土方量为 11 744 m³,中间 3 层每层方量为 11 413 m³,最后一层方量为 5 706 m³。

帽梁及内衬施工与取土同时进行,采用“逆作法”施工。取土时先开挖内衬施工附近的土,保证内衬施工。内衬钢筋及模板采用 2 台 80 t 及 1 台 160 t 塔吊协助安装。钢筋采用直螺纹套筒连接,模板利用地连墙预埋的 $\phi 25$ 钢筋作为对拉螺丝,每层内衬(包括帽梁)分为 4 个长度单元(1 号,3 号,5 号,7 号)和 4 个后浇段(2 号,4 号,6 号,8 号)共 8 次进行施工,后浇段两端采用微膨胀混凝土浇筑。

2.2 重力式锚碇基坑施工流程

重力式锚碇基坑施工流程见图 1 所示。

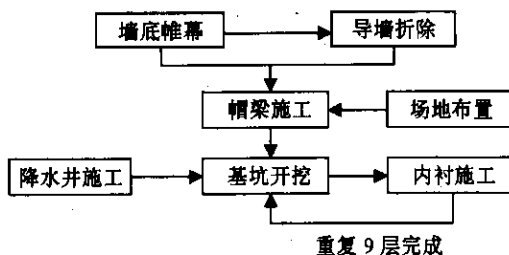


图 1 重力式锚碇基坑施工流程

2.3 重力式锚碇基坑施工工艺

在进行场地处理、导墙拆除、帽梁施工后,进入基坑开挖施工阶段。此阶段包括坑内取土和内衬施工。

2.3.1 基坑开挖

(1) 基坑降水。

基坑开挖前进行抽水试验,抽水试验降水到标高 -19.9 m ,降水后对内外水位变化进行观测,通过数据分析判断基坑的封水效果。

基坑内水位降至开挖基面,基坑外设置适量的水位监测孔,以监测坑内降水对基坑外水位的影响,防止因基坑内降水导致基坑外地基土的沉降。

每层土体开挖前对基坑内土体进行分层降水处理。坑内降水水位应控制在开挖面以下不小于 2 m 。

降水井分别分布在4条轴线的 45° 角线上,施工时采用 $\phi 800\text{ mm}$ 圆锤冲机正循环成孔,孔深达到要求后进行清孔,在含砂率不大于 2% 后下放软管,并及时回填碎石过滤物,最后布置潜污泵置换,保证孔内没有泥浆沉淀。在基坑开挖过程中,根据地下水位布置2台高扬程潜污泵进行降水,并在孔面铺设钢板以防止有杂物附入。在日常抽水过程中每天要定时做好观测记录,对流量、地下水位、孔隙水压力、周边地面沉降等均要按规定要求做好观测记录,发现异常,应采取相应措施解决问题。

(2) 坑内取土。

基坑开挖时采用岛式法施工,先分区对称开挖内衬作业区土体,后开挖中心区土体,以使中心区土方起临时压载作用,保证基坑支护结构受力安全。每层开挖层厚为 3.0 m ,日开挖量约为 $1\,500\text{ m}^3$ 。

开挖时分两种工况进行,在 $+5.8\text{ m}\sim-4.4\text{ m}$ 标高的土体采用开挖垂直高度可达 11 m 的4台PC200型单斗挖掘机(斗容量为 1.0 m^3)反铲作业,开挖时勾机横放于帽梁上。在 $-4.4\text{ m}\sim-19.9\text{ m}$ 标高,则采用4台履带式单斗拉铲抓斗机(单斗方量为 $1.5\sim 2.0\text{ m}^3$)作业。

基坑开挖时,控制履带边缘距基坑边缘距离不小于 4 m 。在锚碇区内采用4台HV120型(斗容量为 $0.8\sim 1.2\text{ m}^3$)反铲挖掘机作为坑内土方开挖及土方转运设备,且负责捣挖基坑边缘、内衬底部土方。再利用4台推土机将土从中间推至四边的转运工作范围内。

机械进出坑时,可采用履带吊配用吊具吊运,操作人员上下通道时,可在基坑边设置4座梯作为通

道,并且在内衬施工时预埋钢板,用角钢做成的楼梯焊于上面。

待内衬混凝土强度达到设计强度的 80% 后,继续开挖下一层土体,且内衬采用早强混凝土。

2.3.2 内衬施工

分层开挖的同时,用逆做法施工内衬墙,自上而下分9层砌筑,每层高 3 m ,各层内衬底面设置成 11° 的斜坡。

下层内衬与上层内衬结合面采用自密实混凝土,厚度为 50 cm ,以避免各层内衬间混凝土浇筑出现空隙。内衬分为8个长度单元进行施工,后浇单元与先浇接触部分采用微膨胀混凝土。

内衬混凝土施工前,应对地连墙内侧及上层内衬底面进行清洗凿毛,确保钢筋连接位置,保证内衬与地连墙及上下层内衬连成整体。若墙体局部突出较多,则采用反铲挖掘机配液压炮修凿。各区段开挖后,在 36 h 内完成内衬混凝土施工。

施工流程见图2所示。

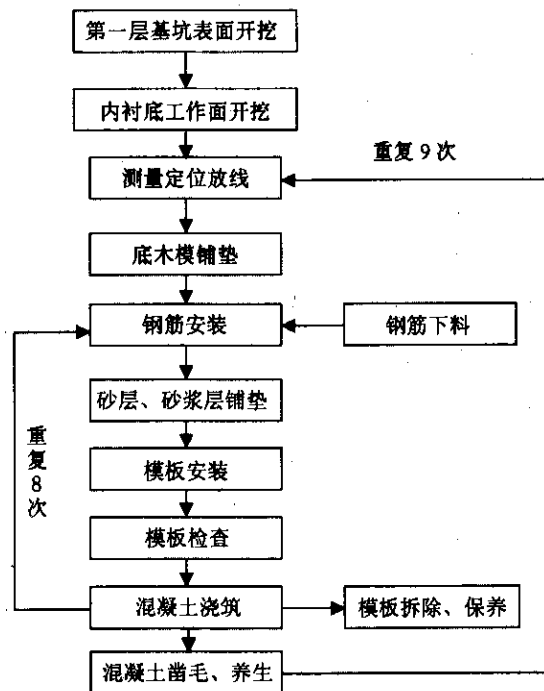


图2 内衬施工流程

3 基坑围护结构监控

3.1 监测内容

(1) 环境监测:锚碇周边土体变形监测和珠江大堤变形监测。

(2) 水工监测:基坑内、外的地下水位监测和坑外孔隙水压力监测。

文章编号:0451-0712(2007)01-0213-02

中图分类号:U443.33

文献标识码:B

珠江大桥钢纤维桥面的施工

钱 亮,曾德子,张 溢

(广东省长大公路工程有限公司一分公司 番禺市 511431)

摘 要:介绍钢纤维混凝土在广珠西线珠江大桥的施工工艺。

关键词:珠江大桥;钢纤维混凝土;施工

珠江大桥为广珠西线高速公路跨越珠江东平水道的一座特大桥。桥长1 516.71 m,主跨为92.5 m+165 m+92.5 m的连续刚构,桥面全宽33.0 m,双向六车道。该桥主桥连续刚构部分的桥面采用钢纤维混凝土施工。钢纤维混凝土与普通混凝土相比,具有耐久性好,寿命长、后期维修费用少等特点。

1 施工工艺

在进行钢纤维混凝土桥面施工前,对所选材料进行了严格的比选,并经检验合格后方可使用;对检测用的所有器械也进行了检测。

(1)水泥。

水泥的强度等级为42.5(R)。该水泥每批量进场前均进行拌和试验,测定水泥的安定性,以避免使用泌水严重的水泥。

(2)碎石和砂。

碎石和砂在进场前进行现场调查、取样,进行自检。在保证质量前提下选择单价合适的供应场,经比较,碎石采用番禺产的1~2 cm 碎石,砂采用西江砂。

(3)外加剂。

采用Wh-III-A 外加剂。

(4)钢纤维。

钢纤维采用剪切平直型钢纤维,规格为35 mm×0.8 mm×0.4 mm。

(5)填缝材料。

填缝材料选用JS-聚氨酯填缝胶,A料、B料重量比比例为1:2。

(6)主要施工器械。

考虑到施工要求及施工质量,新购4台高压清洗机,调来2台空气压缩机,3台平板式振动器,并经专门修理工及电工检测正常后投入使用。

(7)配合比。

钢纤维混凝土的配合比对桥面质量至关重要,为此,分别对钢纤维掺量为80 kg/m³、70 kg/m³、60 kg/m³的三种情况进行了试验,最后在保证强度条件下,较经济地选用钢纤维掺量为70 kg/m³,水灰比为0.38,水泥用量为430 kg/m³,碎石为1 090 kg/m³,砂用量740 kg/m³,外加剂11 kg/m³。

收稿日期:2006-11-20

(3)地下连续墙监测:帽梁变形监测、地连墙应力监测和地连墙深层侧向变形监测。

(4)土工监测:坑外土压力监测。

(5)内衬监测:内衬横向应力监测。

3.2 监测管理

根据监测信息并结合基坑结构受力、封水等情况进行系统分析,对近期及远期基坑的运行情况进行较为可靠的预测,并在施工过程中对基坑施工及时提出有效的指导性意见,保证基坑的施工安全。一

旦发现监测数据异常,应立刻采取施工预案,确保基坑及珠江大堤的安全。

4 结语

广州珠江黄埔大桥南锚碇,基坑采用“岛式法”开挖,帽梁及内衬采用“逆作法”施工,在2005年11月底已完工。实践证明该工艺安全、可靠,缩短了工期,有利于经济效益的提高。