

# 悬索桥自锚跨大体积混凝土一次性浇筑成型技术

孙永峡

(中国葛洲坝集团第二工程有限公司,四川 成都 610091)

**摘要:**介绍了自锚跨大体积混凝土一次性浇筑成型施工工艺,主要包括仓位布置、浇筑速度、浇筑顺序、温度控制及锚区振捣等控制要点,为今后类似工程施工积累了宝贵的经验。

**关键词:**自锚跨;大体积混凝土;一次性;浇筑;同济大桥

中图分类号:TV52;U44

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2017)04-0055-02

## 1 工程概述

广西贵港市同济大桥主桥为自锚式悬索桥,南、北侧主缆锚固区预应力混凝土梁段均采用支

架分段浇筑,梁体采用 C50 混凝土,自锚跨 I 节段设计方量为 2 800 m<sup>3</sup>,要求一次浇筑成型,浇筑方量大、技术要求高。自锚跨剖面见图 1。

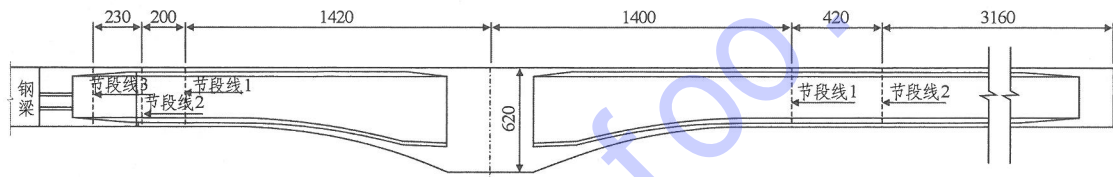


图 1 自锚跨剖面图

## 2 总体施工方案

钢筋绑扎、预埋件安装及模板支立完成,冷却水管安装并通水检验后开始实施混凝土浇筑。根据锚跨结构确定各部位、箱室浇筑顺序,设置下料口,然后分层进行浇筑。针对锚区混凝土入仓困难问题,采用同等强度的细石混凝土进行浇筑。锚区振捣采用振捣器插入一定规格钢管进行振捣,并随混凝土的上升逐渐提升钢管;在无法设置振捣口且振捣器作用范围覆盖不到的地方采用钢钎由人工振捣。浇筑前布置好观测点,浇筑过程中每隔一段时间观测沉降量。

## 3 施工工艺流程

施工准备及检查→混凝土拌制及运输→混凝土浇筑→混凝土振捣→混凝土养护及拆模。

### 3.1 施工准备及检查

混凝土浇筑前,应对自锚跨的预埋件、预留孔进行专项验收,确保无误后方可浇筑混凝土;考虑到箱梁段腹板、隔墙高度较高,为避免在下料过程中混凝土出现离析,应在浇筑前在腹板、隔墙及锚固区位置设置泵送口及串管,串管长度应保证混

凝土自由下料高度小于 2 m;开仓前再次对仓位模板加固系统、支撑架体系、仓面临边防护及人员行走平台进行检查,确保施工安全进行;锚固区因钢筋与波纹管密集,在混凝土浇筑前,应在索导管区域采用直径 8 cm 的钢管设置振捣口,随着混凝土浇筑层上升逐步往上提升振捣口钢管;配备足够的养护保温材料、防雨材料。现场备 1 台发电机,防止施工期间突然停电,供临时照明和振捣使用。

### 3.2 混凝土浇筑

#### 3.2.1 混凝土要求

应将混凝土坍落度控制在 200 ~ 220 mm 以便于泵送,根据作业面及浇筑时长,初凝时间应不小于 5 h。

#### 3.2.2 混凝土浇筑方法

(1) 混凝土宜分层对称浇筑。混凝土分层厚度可采用浇筑方量进行控制。

(2) 各层混凝土浇筑不应间断,先后灌注的两部分混凝土之间的间隔时间应尽量缩短,先后两层混凝土的间隔时间不得超过初凝时间。

#### 3.2.3 箱梁混凝土浇筑

收稿日期:2017-04-10

(1)底板主要从腹板处下料,箱室中心的顶板位置可每隔6 m开口以方便对底板补料。底板混凝土厚度的控制比设计要求略薄,以确保浇筑底板时腹板中混凝土不超过该处倒角,由顶板开口对底板混凝土略薄部分进行增补,底板混凝土厚度应满足设计要求。

(2)浇筑锚垫板附近混凝土时,应防止锚垫板的螺栓钉松动、发生位移和倾斜。管道两侧应对称下料,以防止管道变形和移动;对锚下混凝土要加强振捣,防止锚垫板下出现空洞。

(3)底板混凝土收面完成后,需待底板混凝土初凝后方可再次进行腹板浇筑,避免底板混凝土被挤压上浮。混凝土浇筑应逐层往上进行。

(4)顶板混凝土浇筑完成后,进行两次收浆抹平,土工布湿润覆盖;同时严格控制桥面混凝土的标高、平整度和线型。

#### 3.2.4 锚区混凝土浇筑

(1)锚区混凝土浇筑因索导管、钢筋及波纹管布置密集,混凝土入仓极为困难,且该处处于关键部位,为保证混凝土浇筑质量,应采用C50细石混凝土浇筑。

(2)混凝土浇筑前,应在索导管四个角点分别设置泵送口,并在索导管区域尽量多的布置振捣口,确保混凝土振捣质量。

#### 3.2.5 下料口布置

锚跨混凝土浇筑泵送口布置情况见图2,每个泵送口直径为20 cm;每个锚区布置直径为8 cm振捣口若干。

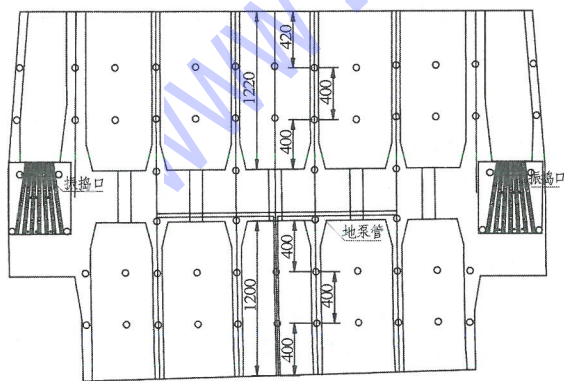


图2 下料口布置示意图

#### 3.2.6 混凝土浇筑流程

浇筑采取由下至上、由内向外、分层均匀对称布料的方式,混凝土浇筑顺序如下:梁底板→边腹

板(中腹板)→分段向前推进→其它部位。

### 3.3 混凝土振捣

#### 3.3.1 箱梁混凝土振捣

(1)梁体混凝土振捣采用插入式振捣器。针对波纹管、索导管等钢筋密集、空隙小的部位,采用小振捣器。

(2)梁体混凝土的振捣时间以混凝土获得良好的密实度、表面泛浆、混凝土不再下沉、无气泡溢出为度。不得出现漏浆、欠振或过振等现象。

(3)预应力波纹管及索导管密集处捣固须严实且避免碰到管道。混凝土浇筑过程中,应安排专人检查管道是否畅通,发现问题及时采取措施予以解决,不可延误。

#### 3.3.2 锚区混凝土振捣

(1)锚区混凝土采用 $\phi 30$ 振捣器插入直径为8 cm振捣口的方式进行振捣,振捣时间应较梁体混凝土时间长,并随着混凝土的上升逐渐提升钢管。在无法设置振捣口且振捣棒作用范围覆盖不到的地方,采用钢钎由人工振捣。

(2)在锚区混凝土浇筑前,事先在前锚面非索导管区域两侧分别布置观察口,以便能随时观察混凝土浇筑及振捣情况。

### 3.4 混凝土养护

(1)混凝土接近初凝时对其表面采用土工布覆盖,终凝后设专人不间断洒水养护,以确保任何时候土工布均处于充分湿润状态。养护时间不少于14 d。

(2)混凝土开始浇筑后,即应开始进行冷却水管通水,一直持续到混凝土养护期结束为止。

(3)外侧模板脱开后,立即洒水养护。为保证养护质量,要求进行均匀喷水。

(4)养护期间应观测连续梁内部和外部温度情况。

## 4 温控措施

(1)尽可能选用低热水泥,采用缓解水化热效果好的外加剂,降低水化热温上升的速度和最大值;

(2)调整施工时间。应尽量选择气温较低的时间进行施工;

(3)降低入仓温度,使混凝土的浇筑温度小于 $30^{\circ}\text{C}$ ;水泥使用时,温度不得高于 $60^{\circ}\text{C}$ ,若高

(下转第58页)

缝,焊缝厚度为5 mm。防护棚净空从柳忠高速路面到工字钢底最小距离为5 m。

防护棚在高速公路两侧制作完成后,采用一次性整体吊装。为了确保行车安全,需要临时进行半幅交通导行。

#### 3.4 防护棚护栏施工

在防护棚顶上每侧设2 m高的护栏,护栏的立柱采用直径 $\varphi 48$ 、壁厚3.5 mm的钢管,立柱高度为2 m,间隔2 m设置一根,然后用木模板封闭。施工完成后,在防护棚上设置防护警示标志,并在棚架两侧100 m处设置限高架,左幅设置5 m限高架,右幅设置5.5 m限高架,防止超高车辆从支架下通过,以保证公路及行车安全。

将护栏与防护棚工字钢焊接,与防护棚一起制作、吊装。

#### 4 交通导行方案

在安装中央分隔带防护棚立柱、防护棚吊装时,出于安全考虑需要临时交通导行。

交通导行坚持四个保证并举:即保证道路畅通不拥堵、保证对现况交通没有影响、保证交通导行时间短、保证交通安全和施工安全。交通导行需提前10 d通过省、市电视、广播、报刊和网络媒体发布公告,在青兰高速公路1 690 km兰州分道口前(往武威方向)、连霍高速公路1 696 km兰州北收费站前(往兰州方向)连续设置大型提示标志,并且在施工前期及施工过程中每日通过新闻媒体连续滚动发布施工信息,争取社会面知晓度最大化,以方便群众出行,引导驾驶员提前选择绕行线路。

(上接第56页)

于60℃,应采取喷淋水泥罐等方法对其进行降温处理;当气温较高时,采用搭凉棚、堆高集料、底层取料等方法降低集料温度;加快运输速度和入仓速度,尽量减少混凝土在运输和浇筑过程中的温度回升;

(4)采用冷却水管。冷却水管的布置数量应根据实际需求交错布置,该工程冷却水管采用 $\varphi 50$ 钢管,在4个横截面共布置4道,相邻两道间距为1 m;冷却水管的管间距小于或等于200 cm,

交通导行的实施需要得到交管部门的大力支持和协助。交通导行在实施前,提前向业主、产权单位、监理和交管部门上报专项交通导行方案,得到批准后方可实施。施工时间确定后,及时告知高速支队及盐场堡大队,双休日、小长假停止施工,遇有交通警卫任务时停止施工,恢复道路正常通行。在交通导行实施期间,还需请交管部门对临时路和施工区设置的交通标志、标牌等设施进行验收。

根据该工程设计图纸及现场情况,以确保柳忠高速路行车通畅为原则,柳忠高速路导行分五个阶段。

第一阶段:中央分隔带立柱施工,临时占用一条车道,时间为0.5 h。

第二阶段:左侧防护棚施工,临时封闭兰州-忠和侧道路,搭设防护棚和限高架,所有车辆从忠和村-兰州侧道路单车道通行,时间为1 h。

第三阶段:右侧防护棚施工,临时封闭忠和村-兰州侧道路,搭设防护棚和限高架,所有车辆从兰州-忠和村侧道路单车道通行,时间为1 h。

第四阶段:左侧防护棚拆除,临时封闭兰州-忠和侧道路,拆除防护棚和限高架,所有车辆从忠和村-兰州侧道路单车道通行,时间为1 h。

第五阶段:右侧防护棚拆除,临时封闭忠和村-兰州侧道路,拆除防护棚和限高架,所有车辆从兰州-忠和村侧道路单车道通行,时间为1 h。

作者简介:

蒋 凯(1983-),男,湖北荆州人,项目经理,工程师,从事市政道路与桥梁施工技术工作。(责任编辑:李燕辉)

水管距边界的距离为100 cm,冷却水管的布置应与中轴线对称;冷却水管进水口水温以20℃~28℃为宜;冷却通水从水管被混凝土覆盖后开始,具体结束时间视混凝土温升、温降而定;冷却水管应采用导热性能好的金属管,管内径大于25 mm,水管安装应保证质量,安装后应通水检验。

作者简介:

孙永峡(1982-),男,湖北安陆人,项目副经理,工程师,学士,从事高速公路、市政公路施工技术与管理工。

(责任编辑:李燕辉)