

文章编号: 0451-0712(2006)11-0066-03

中图分类号: U445.469

文献标识码: B

永和大桥钢管拱肋混凝土施工

周锡海

(广东省长大公路工程有限公司 广州市 510620)

摘 要: 永和大桥为下承式变桁高钢管混凝土桁式拱桥,拱肋跨度长,需压注混凝土。文中主要介绍钢管拱肋的混凝土施工。

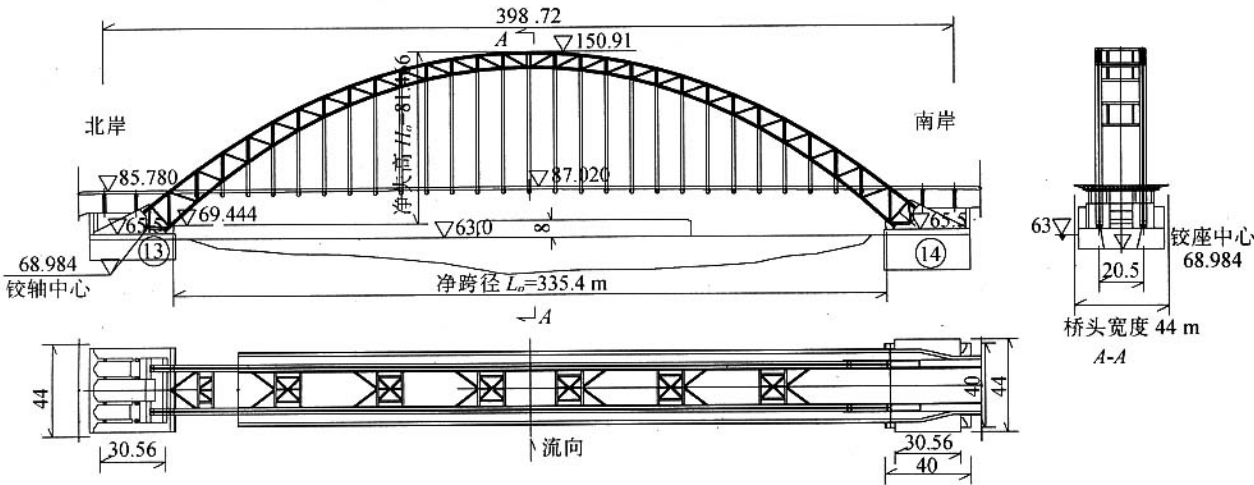
关键词: 永和大桥; 钢管拱肋; 混凝土施工

1 永和大桥概况

永和大桥主桥长 398.72 m,为计算跨径 $L=346.71$ m、净跨径 $L_0=335.4$ m 的下承式变桁高钢管混凝土桁式拱桥。

主桥主拱由 2 条拱肋组成,钢管拱肋上、下弦杆

截面为平放的哑铃形,主管为 $\phi 1220\times 16(20)$ mm,通过缀杆(缀板)连接。上下弦杆之间的腹杆为 $\phi 610\times 10(510\times 10)$ mm 钢管。两拱肋中距为 20.5 m,拱肋之间布设 16 道钢管撑横向联系。永和大桥主桥见图 1 所示。



单位: m

图 1 永和大桥主桥立面

根据设计要求,拱肋需灌注 C50 混凝土,具体数量见表 1。

表 1 拱肋灌注混凝土数量 m³				
上、下弦主管	下弦拱脚段钢缀板内	靠拱脚和第一、第二根竖腹杆内	8 号横联钢管	拱座临时铰 N1、N2 钢管内
3 504.4	59.10	54.5	22.3	104.844

2 拱肋混凝土压注方案

2.1 混凝土灌注顺序

灌注临时铰支管和 1 号腹杆 C50 混凝土→泵送浇注拱脚段上下弦主管内 C50 混凝土→人工浇注靠拱脚的第一缀板隔仓段的缀板内 C50 混凝土→封铰段混凝土强度达到设计强度 80% 后,浇注余下缀板内混凝土→泵灌 2 号腹杆内混凝土→上游上弦内侧

主管→下游上弦内侧主管→下游下弦内侧主管→上游下弦内侧主管→上游上弦外侧主管→下游上弦外侧主管→下游下弦外侧主管→上游下弦外侧主管。

2.2 拱肋混凝土压注

主拱肋 8 条主弦钢管内共需压注 $3\,504.4\text{ m}^3$ 混凝土,每条需压注 438 m^3 混凝土。钢管内混凝土压注采用一级泵送,由两岸同时均匀地向拱顶压注,在管长 $1/4$ 处设有二级进浆口,一级灌注到此时,封闭一级进浆口,再改换泵管由二级进浆口继续灌注到顶。每压注完一条主管后,待混凝土强度达到设计强度的 80% 后,再压注另一根钢管混凝土。

3 施工工艺

3.1 钢管拱混凝土的制备

(1) 拌和设备。

南、北岸各设有一台自动拌和站,分别布置在南、北岸的施工场地内,距拱脚距离为 150 m 左右。拌和站生产能力为 $50\text{ m}^3/\text{h}$,2 台同时压注,每条钢管压注时间为 5 h 左右。

(2) 混凝土输送泵。

压注用的输送泵共 4 台,南、北岸各 2 台,其中压注用南、北岸各 1 台,各备用 1 台,压注用的输送泵布置在拌和站出料口位置。

(3) 输送泵管布置。

压注用的输送泵机布置在拌和站,距离压注口为 150 m 左右,需布置不少于 4 个 120° 的弯管。接管时需从压注口开始向压注用泵机进行。泵管采用直径为 130 mm 的管道。

3.2 钢管拱肋混凝土的浇注工艺

(1) 临时铰支管 $N1$ 、 $N2$ 和 1 号、2 号腹杆内混凝土灌注。

临时铰支管及腹杆内混凝土采用压注工艺,在一端开口($\phi 120\text{ mm}$)作为压浆口,另一端开口($\phi 120\text{ mm}$)作为出浆口和排气孔,在压浆口焊接有防回流装置的进料支管,出浆口焊接有一条高出钢管最高位置 1 m 左右直径为 130 mm 的钢管(或废旧泵管)作为混凝土的反压管,保证混凝土密实。 $N1$ 支管和 1 号、2 号腹杆为竖杆,压注口设置在最下端,出浆口设置在最上端; $N2$ 支管为水平管,压浆口设置在一端的端头位置,出浆口设在另一端头。进料支管与被压浆钢管的夹角小于 30° ; $N1$ 支管和 1 号、2 号腹杆的进料支管设在钢管一侧, $N2$ 支管的进料支管设在钢管的上方,压浆时混凝土从压浆孔进入管内,连续

压注,直至压满,压满后及时安插防回流栅。

(2) 拱脚段上、下弦主管内混凝土灌注。

根据设计要求,拱脚段上、下弦主管内混凝土需在封铰前进行灌注,封铰后才能进行主弦钢管混凝土的灌注,灌注工艺同主弦管的灌注工艺。

(3) 缀板内混凝土灌注。

下弦钢管第一、第二段缀板内需灌注 C50 混凝土。缀板每间隔 400 cm 距离用隔仓板分隔开来,共分为 6 个隔仓。在隔仓板上端开一个 30 cm 宽的混凝土灌注孔(在加工时预留),下端上部适当位置开一个直径为 80 mm 的孔作为出气孔,同时确保插入振动棒振捣密实。

缀板内混凝土采用人工浇注方法进行,在对称桥轴和拱顶的加载条件下可多点进行施工,具体为:混凝土通过泵机泵送到每个隔台板的浇注点(即混凝土灌注孔位置),进入到缀板内,用振动棒在预留的振捣孔位置和浇注点位置进行振捣,确保缀板内混凝土密实。在第二段缀板内混凝土浇注完毕之后,凿除高出部分的混凝土,封焊灌注孔位置的钢板,在浇注完的封铰混凝土强度达到 80% 后,再进行缀板其余隔仓内的混凝土浇注,方法同第一段,连续进行,一次浇注完成。在浇注过程中,要始终保持拱顶和桥轴对称地进行浇注。

(4) 上、下弦主管内混凝土灌注。

① 施工技术要求。

钢管混凝土施工遵守对称与均衡的加载原则,以拱顶为对称线,两半跨桥对称加载;以桥轴线为对称线,桥两侧对称加载,即上游灌注完成一根,下游灌注一根,如此交替进行。钢管内混凝土的进度差不能超过 6 m(设计要求)。在加载过程中,注意加强观测控制。

② 灌注口和排浆管的设置。

拱肋上、下弦主管内混凝土采用在管长 $1/4$ 处设有二级进浆口,一级灌注到此时,封闭一级进浆口,再改换泵管由二级进浆口继续灌注到顶。压注口位置焊接带防回流装置的进料支管。先在拱肋上用气割法割出椭圆孔(保证进料支管与主弦管夹角不大于 30°),在孔位置焊接环形钢板,将主弦管进行加强处理,然后再焊接进料支管,进料支管与主弦管相交处的切线夹角不大于 30° ,夹角越小,泵送阻力越小,对主管的冲击越小。在拱顶隔仓板的两侧各倾斜设置(保证出口混凝土不污染拱肋)直径为 168 mm,高为 2.0 m 的钢管作为出浆孔和出气孔,同时该管

可作为混凝土反压管,保证混凝土密实。

灌注口的精确位置由输送泵管的具体长度确定,安装防回流装置进料支管前,先安装好输送泵管,在输送泵管安装到计划灌注口位置时,将进料支管与输送管相连,精确测出拱肋上的开孔位置,气割孔洞焊环形加强钢板,再将进料支管与加强钢板焊接牢固。由于该处受混凝土冲击较大,因此需确保焊缝质量。

③混凝土进度观察孔和出气孔设置。

在每条主拱肋正上方每间隔 20 m 设置一个混凝土检查孔,同时作为出气孔,孔径为 30 mm(在拱肋加工时开好),孔上焊接一个直径为 27 mm 的螺帽,在压注混凝土过程中由专人负责检查,当孔内有砂浆冒出时,用 $\phi 27$ mm 的螺杆拧入螺帽内,封住混凝土检查孔,防止混凝土外流。每条拱肋设置 15 个混凝土检查孔,全桥共设 120 个。

④防回流装置的进料支管(灌注口闸阀)。

闸阀由一块 170 mm \times 170 mm \times 50 mm 的矩形钢板加工而成,内切一个直径为 142 mm 的圆孔(比输送泵管外径大 4 mm),将钢板套入一段长 100 cm 的泵管上,泵管一端伸出 85 cm,一端伸出 15 cm,对钢板两侧与泵管接触面进行环焊缝焊接,焊缝质量要求饱满,厚度不小于 4 mm,不能焊伤泵管。从钢板厚度方向均匀将泵管开 3 个直径为 30 mm 的孔,两边的孔需保证对称。在孔外焊接 $\phi 32$ 的螺帽,当需关闭闸阀时用 $\phi 25$ mm 的圆钢加工的钢销打入孔内(对穿),以阻止混凝土通过,当需打开闸阀时,拔出钢销,将 $\phi 32$ mm 的螺母旋入螺帽内,防止混凝土外流。压注混凝土时,先打开闸阀,螺母旋入螺帽内,压注完成后,将一对螺母拧出,插入钢销,一次只能拧出 2 个螺母,插入 1 根钢销,不能将所有螺母全部拧出再插入钢销。

⑤主弦管混凝土压注。

拌和站先拌制 3 盘(每盘 0.6 m³)砂浆,作为泵管和主弦管润滑之用,接着按配合比拌制 C50 拱肋混凝土,用泵机将混凝土送入拱肋内,当钢管内混凝土面上升 2~3 m 后,从拱顶排浆管口灌入 0.2~0.3 m³水到润滑砂浆上端管壁,随着混凝土面的上升而上升,使主管内壁充分润湿,减小泵送阻力。在拱肋上有 1 人专门负责观察混凝土的压注进度,当观察孔位置有砂浆冒出时,及时将螺杆拧入螺母内,防止混凝土继续外流。同时及时报告混凝土的进度,保证两岸的进度差不超过 6 m。压注要连续进行,不能间断,当在拱顶排浆孔位置有砂浆冒出,直至砂浆全部排出后,停止泵送,静置 10 min,关闭灌注口闸阀,清洗泵管,完成一根主管的混凝土灌注。

⑥主弦管混凝土灌注顺序。

混凝土灌注顺序为:

上游上弦内侧主弦管→下游上弦内侧主弦管→下游下弦内侧主弦管→上游下弦内侧主弦管→上游上弦外侧主弦管→下游上弦外侧主弦管→下游下弦外侧主弦管→上游下弦外侧主弦管。

4 结语

钢管拱肋混凝土灌注是钢管混凝土拱桥的关键工序之一,混凝土灌注工作的好坏直接关系到钢管拱桥的质量与安全,也是混凝土与钢管联合作用好坏的关键工序。因此,务必精心组织、精心施工,确保施工质量。

参考文献:

- [1] JTJ 041—2000,公路桥涵施工技术规范[S].
- [2] 《公路施工手册》桥涵[M]. 北京:人民交通出版社, 2000.