

文章编号: 0451—0712(2006)08—0259—03

中图分类号: U445.71

文献标识码: B

北江大桥薄壁墩身裂缝的预防与控制

黄尚林

(珠江三角洲环形高速公路西环段(南段)筹建处 广州市 510600)

摘 要: 在桥梁的施工中,大体积薄壁高墩的质量极难控制,特别是空心薄壁墩,其中最常见的一个质量问题就是裂缝。结合空心薄壁墩的设计和施工情况,对墩身产生裂缝的种类和原因进行了分析,提出了几点有针对性的预防控制措施。

关键词: 墩身; 裂缝; 预防; 控制

1 工程简介

广州绕城公路九江~小塘段北江大桥跨北河堤主桥为 $65\text{ m}+110\text{ m}+65\text{ m}$ 的预应力混凝土连续刚构桥,墩身为双室箱形空心薄壁墩,采用 C40 混凝土。每幅桥墩身横向宽为 13.25 m ,壁厚为 60 cm ;纵向长 2.50 m ,壁厚 70 cm 。

2 墩身裂缝的类型

(1)由荷载效应(如弯矩、剪力、扭矩及拉力等)引起的裂缝。由荷载引起的裂缝一般是与受力钢筋以一定角度相交的横向裂缝,其中由于局部粘结应力过大引起的沿钢筋长度出现的粘结裂缝,也是荷载引起的一种裂缝,这种裂缝通常是针脚状及劈裂

裂缝。

(2)由外加变形或约束变形引起的裂缝。外加变形或约束变形一般是混凝土收缩和温度差引起的,约束变形越大,裂缝宽度也越大。

(3)钢筋锈蚀裂缝。由于保护层混凝土碳化或冬季施工中掺氯盐(是一种混凝土促凝、早强剂)过多导致钢筋锈蚀,锈蚀产物的体积比钢筋被侵蚀的体积大 $2\sim 3$ 倍,这种体积膨胀使外围混凝土产生相当大的拉应力,引起混凝土开裂,甚至保护层混凝土剥落。钢筋锈蚀裂缝是沿钢筋长度方向劈裂的纵向裂缝。

3 产生裂缝的原因及影响裂缝宽度的因素

3.1 裂缝产生原因

收稿日期:2006—07—11

增加防裂网本来是要防止裂缝的,由于钢筋网仅仅是简单地放在保护层中,钢筋网本身的保护层很薄,往往仅是一层薄的砂浆,又缺少粗粒料,出现裂缝是在所难免的。因此,若要在结构中放置防裂网,必须在设计阶段就要确定,并且保证防裂网有 3 cm 以上的保护层。那些在竣工通车后数年才出现的收缩裂缝多数是局部的,与钢筋位置对应,然后很快就出现锈迹和混凝土的崩裂。这些病害提醒我们,施工阶段必须仔细检查每个细部的钢筋保护层,确保符合规范要求。

9 结语

近年来,通过数十公里桥梁防裂工作的实践与

研究,上述预防措施取得了明显成效,常见的一些主要类型的裂缝基本得到控制。但也有施工单位对控制措施执行不力而导致裂缝产生的例子。可见有了技术措施还需要施工和监理的认真贯彻,才能真正实现对裂缝的控制,技术和管理是贯穿每一个项目的永恒主题。混凝土桥梁裂缝的预防更是需要技术和管理方面的持续努力才能成功。

参考文献:

- [1] 牛铁汉. 薄壁墩台裂缝研究[A]. 中国公路学会桥梁和结构工程学会 1999 年桥梁学术讨论会论文集[C].
- [2] 杨长辉,等. 水灰比对混凝土塑性收缩裂缝的影响[Z]. 重庆市混凝土协会,2004.

由荷载效应引起的裂缝,一般是在结构物建成后在使用过程中形成的。薄壁墩在进行悬浇的过程中,由于受到悬浇段及其附重物的作用也容易产生裂缝。这种由荷载效应引起的裂缝,一般是由于结构设计不合理,或施工中原材料不合格,结构物由于施工方法不当引起的。

外加变形或约束变形引起的裂缝,主要是施工中的原因:

(1)配合比不恰当,水泥用量偏多造成砂浆表面缺少细骨料的净浆,导致收缩率大,产生收缩裂缝;

(2)混凝土拌和不均、和易性差、坍落度控制不好,混凝土在拌和或运输过程中出现离析,导致混凝土强度不满足要求,抗拉强度不均匀,存在着许多抗拉能力很低、易于出现裂缝的薄弱部位;

(3)砂、石含泥量大,石子含粉尘量多,影响混凝土强度,粗集料选用不合适的塑性岩类,导致混凝土塑性大,也是导致塑性收缩裂缝的一个原因;

(4)混凝土过振致使粗骨料下沉而浆体上浮,致使混凝土构件顶部骨料少而浆体多,导致顶部混凝土的抗拉强度大大减小,而且浆体又有较多的泌水,随着水分的蒸发,构件顶部出现大量塑性收缩裂缝;

(5)高温日晒加快水分的蒸发,以及拆模后没有按要求进行及时的覆盖及洒水湿润养生,从而导致收缩裂缝;

(6)施工时模板刚度不足,在浇注混凝土时,由于侧向压力的作用,使得模板变形,产生与模板变形一致的裂缝;

(7)墩身结构尺寸相对较大,混凝土冷却时表面温度低,内部温度高,在表面出现拉应力,在中间出现压应力,也容易导致裂缝的产生;

(8)混凝土硬化期间,水泥放出大量水化热,内部温度不断上升,在表面引起拉应力,后期的降温过程由于受到基础或老混凝土的约束,又会在混凝土内部出现拉应力,当这些拉应力超出混凝土的拉裂能力时,即会出现裂缝;

(9)气温低于 0°C 时,吸水饱和的混凝土出现冰冻,游离的水转变成冰,体积膨胀,因而混凝土产生膨胀应力,同时混凝土凝胶孔中的过冷水(结冰温度在 -78°C 以下)在微观结构中迁移和重分布引起渗透压力,使混凝土中膨胀力过大,混凝土温度降低,并导致裂缝出现。

钢筋锈蚀裂缝的产生,一般是由于施工中混凝土的保护层厚度不够,或混凝土不够密实,或早强

剂、早凝剂掺入量过多引起的。

3.2 影响裂缝宽度的因素

(1)国内外文献中,一致认为受拉钢筋应力是影响裂缝开展宽度的最主要因素。

(2)当钢筋直径相同,钢筋应力大致相同的情况下,裂缝宽度随着受拉钢筋配筋率 μ 值的增加而减小,当接近某一数值(如 $\mu \geq 0.02$)时,裂缝宽度接近不变。

(3)在受拉钢筋配筋率和钢筋应力大致相同的情况下,裂缝宽度随钢筋直径的增大而增大。

另外,除上述影响因素外,裂缝宽度还与构件受力性质、钢筋外形和荷载作用性质有关。

4 采取的预防措施

(1)从设计的角度,提高混凝土的抗裂性。

本桥施工时,将横向受拉钢筋间距从设计的 10 cm 改为 5 cm ,加密钢筋采用 $\phi 10$ 螺纹钢筋,以提高混凝土的抗裂性。

我国《混凝土结构设计规范》(GBJ 10—89)采用综合理论进行裂缝宽度计算,从设计公式中可以看出受拉钢筋直径越小裂缝宽度越小,纵向受拉钢筋配筋率越大裂缝宽度越小。因此,我们在墩身施工中用小直径的钢筋加密受拉钢筋,以减少裂缝的宽度与深度,提高混凝土的抗裂性。

(2)严格控制粗集料和细集料的质量。

薄壁墩身选择低缩型连续级配的粒径较大的集料,大粒径集料混凝土比小粒径集料混凝土可减少部分用水量,在水灰比相同的条件下可节约 $10\sim 20\text{ kg}$ 的水泥用量,从而降低了混凝土的温升。碎石应控制粉尘含量不大于 2% ,细集料应选择偏粗的中砂,细度模数在 $2.6\sim 3.0$ 之间,砂的含泥量不应大于 1% 。

(3)采用“双掺”技术,降低水化热,减少温度裂缝。

由于大体积混凝土水泥用量多,产生的水化热多,现在普遍用粉煤灰代替 $10\%\sim 25\%$ 的水泥,一方面可以节约成本,更重要的是可以降低产生的水化热,减少裂缝产生的几率。实验表明掺加粉煤灰的量低于 10% 时,对混凝土早期强度基本没有影响,超过 10% 时会降低混凝土的早期强度。在实际施工中,我们加入高性能的减水剂用来减少坍落度损失和增强混凝土的早期强度。本桥采用的施工配合比是:水泥:粉煤灰(Ⅱ级):砂:碎石:水:减水剂(水剂)

为 430 : 50 : 869 : 980 : 173 : 34.8。

(4) 保证混凝土计量准确、搅拌均匀、坍落度稳定。

本桥混凝土拌和站采用电子计量,拌和时间控制在 2.5~3 min,采用混凝土搅拌运输车运送,泵送入模,混凝土坍落度控制在 14~16 cm。

(5) 分层浇注,优化振捣。

热天浇注混凝土时减少浇层厚度,利用浇层面散热,一般以 30~50 cm 一层为宜。混凝土中埋设水管,通入冷水降温。混凝土振捣时表面呈现泛浆,混凝土不再下沉,表面均匀平坦,不再冒气泡时说明振捣已密实,振动时间一般控制在 25~30 s,即:快插(2 s)+振捣(10 s)+慢提(15 s)。

(6) 防止过早拆模,避免形成温度裂缝。

混凝土浇注完成后,不要过早拆模,以防出现温度裂缝。在浇注初期,由于水化热的散发,表面会引起很大的拉应力。此时,表面温度比气温高,拆模后表面温度骤然下降引起温度梯度,从而在表面附加一拉应力,与水化热应力叠加,致使表面拉应力很大,就会导致裂缝。本桥墩身拆模时间控制在 48 h,有效地消除了温度应力产生的裂缝。

(7) 及时养护。

混凝土浇注后,及时进行洒水养护,防止干缩裂缝的产生。一般气温情况下,10~12 h 后进行覆盖洒水,炎热天气提前进行。养护时间从拆模开始由专人负责,24 h 连续洒水养护。

(8) 对于钢筋锈蚀裂缝,由于它的出现将影响结构的使用寿命,危害性较大,故必须防止其出现。钢

筋锈蚀裂缝是目前正处在研究阶段的一种裂缝,在施工中应保证有足够厚度的混凝土保护层和保证混凝土的密实性,严格控制早凝剂、早强剂的掺入量,一旦出现钢筋锈蚀裂缝应及时处理。

5 应用实例

本桥通过上述措施的应用,大大减少了裂缝的产生,拆模后除在 53 号墩左幅墩身第一级上发现两条 7~9 cm 长的细微裂缝外,其余 3 个墩身上均未发现。对照施工日志,在 53 号墩浇注混凝土当天气温较高,并且由于拌和站机械故障,在浇注过程中曾中断 1 个多小时,几种不利因素造成局部混凝土不均匀才出现了裂缝。对出现的这两条裂缝,经过一个多月的观察,裂缝没有继续发展,因此,对裂缝用环氧树脂做了封闭处理,防止与外界空气、水分接触。

6 结语

大型桥梁墩身混凝土,由于影响因素多,浇注时间长,产生裂缝的原因比较复杂,一旦出现危害性大的裂缝,对桥梁的质量和使用年限会造成影响。因此我们要合理安排施工,分清主次矛盾,最大限度地预防和控制裂缝的产生。

参考文献:

[1] JTJ 041-2000,公路桥涵施工技术规范[S].
[2] GBJ 10-89,混凝土结构设计规范[S].



深圳城市交通仿真系统即将投用

出行前不知道走哪条路畅通,是一个令开车人头疼的大问题。日前,深圳市规划局与市城市交通规划研究中心宣布,由两单位联合研制的深圳市城市交通仿真系统已完成原理样机的研制,即将投入使用。据悉,这一系统将覆盖整个特区。今后,深圳市民在各大酒店、车站及商业街头,通过屏幕即可清楚了解全市的道路通行情况。

在演示现场记者看到,一个液晶显示屏上清楚地显示着如蛛网般的深圳特区城市道路网,不同路段分别用绿、黄、红三种颜色显示,分别表示该路段畅通、拥堵和阻塞。每隔 1 min 屏幕在总图和各分区图间变换,每隔 5 min 路网图信息刷新一次,基本实现 24 h 实时显示。系统正式使用后,深圳市民出行前访问深圳城市交通信息专业门户网站(www. sutpc. com)即可了解深圳市当前路况,从而避开拥堵和阻塞路段,选择最佳出行路线,节省出行时间。

目前,深圳市已在特区内近 200 km² 范围的主、次干道和快速路上的 64 个采集点安装了 94 个雷达式探头,实时记录每个采集点的车流量、车速、车辆类型等信息,再将安装在 3 000 台“的士”上的 GPS 信息综合后,将不同路段的平均车速仿真地还原到路网图上,通过不同颜色的标识,实现交通信息实时查询。