

广惠高速公路东江大桥桥面施工技术

陈太瑞

(广东省长大公路工程有限公司, 广东 广州 510620)

摘要:通过试验总结出导致砼桥面开裂的主要因素,得出及时锯缝以释放砼的温度收缩应力,是防止水泥砼桥面断板最有效的措施,并提出了确定桥面锯缝时的具体方法。

关键词:桥梁; 砼桥面; 施工技术

中图分类号: U443.33

文献标识码: B

文章编号: 1671-2668(2004)02-0072-03

1 工程概况

广惠(广州—惠州)东江大桥位于惠州市博罗县仍图镇,是广惠高速公路C段第四合同段K111+200 m~K113+500 m范围内的一座特大桥,全长610 m,宽35 m。分上、下行两座独立的桥梁。桥跨布置为:55 m+100 m+55 m(连续刚构)+12×25 m(T梁)+5×20 m(空心板)。桥面铺装为8 cm厚的钢筋砼。其桥面系的施工开始于2002年10月,完成于2003年3月,在桥面系的施工过程中,着重对防撞栏的美观和桥面铺装的构造深度等进行了探索,总结了一些经验教训。

2 砼桥面开裂机理与防止措施

1) 砼桥面开裂的主因:收缩开裂,包括冷缩和干缩;动荷载(车辆荷载)作用下的疲劳破坏而开裂,疲劳破坏除车辆荷载作用外,也与板体内收缩拉应力有关。因此,要防止开裂,关键在于降低砼拉应

力。砼内部的收缩拉应力主要取决于砼的收缩和外部限制条件。

从扩散速度看,干缩比冷缩慢,其量值也大大小于冷缩,通过加强养护,干缩的影响还可以进一步消除。大量工程实践表明,弄清施工早龄期砼的温度应力的性质用以指导砼桥面施工,对防止施工断板具有重要意义。

2) 及时锯缝以释放砼的温度收缩应力,是防止施工断板最有效的措施。实际工作中用温度时间和强度控制法等确定锯缝时机,但由于砼凝结过程受砼性质和湿度、气温、风速等多种因素影响,不易掌握;如果太早,砼强度低,缝槽被锯缝机打成不规则毛边;如果太晚,砼早龄期温度裂缝已形成,易造成施工断板。因此,提出简易合理的锯缝时机确定方法非常必要。

3) 在强限制条件下,砼收缩变形会引起内部很大的弹性拉应力,此应力随着砼弹性模量的增大和收缩量的增加而增大,收缩徐变作用在一定程度上

5 结束语

连续箱梁弯桥曲率半径产生的扭矩必然对现浇支架产生不利的影响,而且随着弯曲半径的减小,这种影响越大。这种情况也适用于其他截面桥型的弯桥。因而在采取现浇落地支架施工弯桥(特别是小半径弯桥)时必须引起足够重视,避免支架发生横向失稳而造成垮塌事故。

参考文献:

[1] 韦德骏. 材料力学[M]. 北京:机械工业出版社,1996.

[2] 于克平,胡庆安. 结构力学[M]. 西安:西北工业大学出版社,2001.

[3] 李亚东. 桥梁工程概论[M]. 成都:西南交通大学出版社,2001.

[4] 张士铎. 桥梁设计理论——荷载横向分布、弯桥、有效宽度及剪力滞[M]. 北京:人民交通出版社,1984.

[5] 吴西伦. 弯梁桥设计[M]. 北京:人民交通出版社,1990.

[6] JTJ 021-89,公路桥涵设计通用规范[S].

[7] JTJ 041-2000,公路桥涵施工技术规范[S].

收稿日期:2004-03-01

可以减少此种应力,但徐变松弛后的拉应力增长超过砼抗拉强度时,砼桥面就会开裂。由此可以得出控制砼桥面开裂的主要条件为砼自身冷缩和干缩,水泥砼桥面面层与基层间强大的限制条件。

3 桥面施工

桥面铺装施工中最大的难点是解决好平整度和构造深度之间的矛盾,同时要保证施工质量,构造深度表现在压纹深度和表面粗糙度两个方面。为了增大构造深度又保证平整度,要解决两个方面的问题:在增加压纹深度的情况下,尽量避免砼表面变形;在细部凹凸不平增加表面粗糙度的情况下,做到整体保持平整,保证检测时的平整度。

3.1 桥面铺装的施工步骤

1) 横桥向分两幅和顺桥向每 5 m 设一道锯缝,顺桥向的施工缝和锯缝的距离不得小于 1 m。

2) 将桥面浮浆全部清凿,并用高压水冲洗干净。测量组按照桥面分块情况放样左、中、右标高,标高精度应达到 2 mm,要有复测,1.5 m 一个点。中间标高带用 8# 槽钢代替,要求槽钢安装牢固,不变形。两端的标高带同时又是桥面铺装砼,要首先绑扎桥面板钢筋,横纵向的接头处需预留搭接长度并按 50% 错开。标高带模板安装完毕,复核标高在 2 mm 之内后可以浇筑标高带砼。

3) 对已浇好标高带的路段扎桥面板钢筋。首先清理桥面,清除浇筑标高带时留下的浮浆等杂物。扎钢筋时,要求桥面板钢筋按照标高点焊在预埋筋上。钢筋网要求间距均匀,平直顺齐,标高到位、稳固,人可以在其上行走。在横向和纵向施工缝处预留钢筋搭接长度,并错开。

4) 浇筑桥面铺装砼。浇注桥面砼前必须对梁顶面冲水降温,在梁顶面潮湿时浇注砼,并避免在高温条件下浇注。桥面铺装砼采用 750 L 反转拌和机拌和,泵送、拖拉机运输,严格按照审批的配合比施工,控制好坍落度。按由低到高的顺序浇注砼。砼入模后用人工捣均匀,然后用带有振捣器、底面符合桥面横坡的振动梁(两端搁在标高带上)沿摊铺方向振捣拖平。拖振过程中,多余的砼料将随振捣梁的拖移而刮去,低处则应随时补足,最后再用特制的滚筒(两端放在标高带上)沿纵向滚压多遍。

5) 当砼浇注至桥面设计标高并快要终凝时,在高出桥面设计标高 20~30 cm 处用支架和槽钢架设横向工作平台,对砼裸露面用铝合金尺及时进行修

整,为了达到规范要求的粗糙度,不许抹平。在平整度检查合格后,可用压纹机压纹,要求压纹深度 3 mm,并尽可能均匀一致。

6) 路面锯缝时机的确定。施工阶段温度应力大于砼抗拉强度时就可能发生施工断板,正确选择锯缝时机是防止断板的重要保障。分析砼凝固过程中的抗拉强度,与温度应力对比,判断发生断板的条件,最后用温度确定锯缝时机。砼板凝固阶段的温度特性。在水化热、气温和日光辐射的作用下,板温随浇注时间的不同出现峰值和谷值。以砼浇注时间为零计,对于 525# 水泥来说,0~6 h、12~20 h 为升温过程,6~12 h 为降温过程,这是一个具有规律性的现象。如果暂时不考虑翘曲应力和胀缩应力,6~12 h 砼板处于降温收缩状态,容易发生裂缝。

砼板凝固阶段的强度特性。资料表明,砼早龄期强度以 10~12 h 增长最为缓慢,抗裂能力的增长也最慢。由早龄期砼抗拉弹性模量的增长规律并对比上、下午浇注的砼抗拉弹性模量得知,下午浇注的砼处于降温区间,模量值比上午低,第 10 h 时为上午的 1/5 以下,对降低砼的温度应力有利。这一点回答了施工单位普遍反应的上午浇注砼容易发生施工断板的问题。

综上所述,可以认为第 10 h 是容易发生断板的控制时间,而容易断板的季节是在板内温度梯度较大的热季。编制热季每天 24 h 气温与平均板温之间的典型关系,求出气温与板温的平均差值,利用气温变化曲线的规律性,根据当日预报的气温和浇筑水泥砼的时间,推出第 10 h 的板温作为控制锯缝的温度,从而求出锯缝时机。原则是:求出第 10 h 板温后,如果板温有继续升高的趋势,则温差还要增大,需要立即把砼板锯开;如果板温在下降,则温差不会再增大,只要在次日再次升高至第 10 h 的板温之前锯开砼板即可。

具体方法:根据日气象预报预测施工开始时的气温、终凝时的板温,预测板温等于预测气温加上板温与气温的差。终凝时间一般不超过 12 h。将实测开始浇筑砼时的气温与第 12 h 的预测板温连线,求第 10 h 的板温为锯缝控制温度,从而求出合理锯缝时机。上午浇筑的板当天锯缝,下午浇筑的板次日清晨锯缝,这是施工单位的常规做法。本文进行的定量分析从理论上证明这种做法是合理的。以上提出的方法建立在温度应力不大于砼强度的理论上,由此方法推出的锯缝时机控制在砼浇筑后第 10 h,

这对早龄期强度增长较快的水泥是可以的,对强度增长较慢的水泥,锯缝时可能因砼强度不够而打坏缝槽边缘,需在施工中注意。从保证及时锯缝的角度考虑,还是使用早期强度增长较快的水泥为好。

3.2 机具和材料的配备

配备空压机、风镐、电钻、高压水枪、手提砂轮机、钢灰尺、塑料灰尺、振动棒、振动梁、滚筒、铝合金直尺、磨浆机、压纹机、切纹机、割缝机等设备;准备麻袋、海绵、八号槽钢等材料。其中,塑料灰尺要采用表面凹凸不平的厚塑料板制作;振动梁和滚筒具有足够刚度、不变形的同时要有足够的重量;宽幅桥面磨浆的铝合金尺要4~5 m长,加大铝板的厚度,保证不变形;压纹机是影响压纹质量的关键因素之一,要针对不同的配合比反复试验以确定最佳形式。

4 施工中的一些问题和经验总结

4.1 掌握锯缝时间是关键

桥面切缝须及时,以免砼拉裂,锯缝深2 cm,缝宽2 mm。砼浇注完毕终凝后用海绵覆盖,冲水养护,随时保持海绵的湿润状态,养护期不少于7 d,在桥面铺装未达到设计强度时禁止一切行人和车辆在其上行走。

4.2 中间标高带的安装

中间标高带采用槽钢安装,其安装精度直接影响桥面的平整度。首先采用8号国标槽钢以保证本身的顺直和足够的刚度,每75 cm设置一个固定点保证振动梁、滚筒经过时不变形;其次槽钢安装时略倾斜以使滚筒、长铝合金尺等工具和槽钢线接触;槽钢支撑的原则是加多支撑和焊接点、只能点焊,同时仅焊接槽钢的外侧,以避免焊接变形,并使拆除容易,避免产生砼崩边现象;最后在确定标高时木工要通过拉线对测量数据进行复核。

4.3 配合比

水泥(382 kg/m³) 水(159.3 kg/m³) 砂(773.5 kg/m³) 碎石(1 113.1 kg/m³) 添加剂(FDN-SM, 1.91 kg/m³) = 1 0.417 2.025 2.914 0.005;容重为2 430 kg/m³;坍落度为100 mm;砂率为41%;水灰比为0.417。

采用粤秀525[#]散装水泥自动上料泵送砼;坍落度以入模处8~10 cm控制,太小则8 cm的桥面铺装难以振捣和收浆,太大则表面浮浆多易开裂;最好采用有连续级配、稍偏粗的中砂,以便砂率提高到

40%~42%时,既不会因浆太粗糙而难以表面磨浆,又可以在拉毛时令表面粗糙。添加剂同样是敏感的一环,需经过多次的试验以确定掺量,既要减少用水量,防止砼表面龟裂,又要获得令人满意的初凝时间,以利于磨浆、压纹,还要避免因添加剂太多而使砼表面起一层硬皮。

4.4 提高平整度的方法

振动梁、滚筒一定要直;砼面在振动梁、滚筒经过之后,要用通长的铝合金尺反复多次刮平;用铝合金尺磨浆整平的人员必须是有着丰富经验的泥水师傅;用铝合金尺磨浆整平时以标高带边为标准呈90°的扇形反复刮平,压纹前必须用3 m直尺检查平整度。

4.5 提高构造深度的方法

由于构造深度的手工检测方法难以把握,所以开始时一定要掌握检测方法,通过试验段找到理想的构造深度。

改进压纹的方法:通过反复试验找到既能压纹够深又使砼表面不变形的时间,以便每次都能在此时间前后压纹;压纹前一定要用磨浆机进行振动磨浆,使碎石尽可能沉入表面5 mm以上;压纹机的轮距为1.8~2.0 cm,顶部加工成半圆形,圆弧直径2 mm左右,这样既能压纹够深又能有一定的宽度;要准备好大大小小几种类型的配重,根据现场压纹的状况随时增加或减少重量来控制压纹深度;在保证强度的情况下,加大砂率、减小碎石粒径有利于增加压纹深度;砼混合料入模时要用铲或耙均匀摊铺,禁止采用振动棒赶浆的方法,以减少压纹不匀的情况。

改进表面粗糙度的方法:在不造成砼表面收浆困难和不影响强度的情况下,尽量提高砂率和砂的细度模数;压纹前要用表面粗糙的塑料灰尺水平缓慢地在砼表面拉毛,以增加表面粗糙度。

参考文献:

- [1] JTJ 012-94,公路水泥混凝土路面设计规范[S].
- [2] 胡长顺,黄耀华.高等级公路路基路面施工技术[M].北京:人民交通出版社,1994.
- [3] 陆仁达.公路施工手册:桥涵[M].北京:人民交通出版社,1999.

收稿日期:2004-01-04