

大跨径梁式桥的缺陷

楼庄鸿

(北京建达道桥咨询有限公司 100101)

摘要:介绍了造成大跨径梁式桥主跨跨中下挠和产生斜裂缝、纵向裂缝等缺陷的主要原因,并提出一些避免此类缺陷的建议。

关键词:大跨径梁式桥 跨中下挠 斜裂缝 纵向裂缝

预应力混凝土梁式桥,包括大跨径连续梁和连续刚构。这类桥型现在修得很多,最大跨径虎门大桥辅航道桥270m,云南元江大桥265m,福建下白石大桥260m。重庆不少桥梁250m,贵州六广河大桥240m。国外已修建跨径超过300m的梁式桥,Stolma桥301m。国内大跨径预应力混凝土梁式桥,有一部分、甚至相当一部分存在如下缺陷:

1. 主跨跨中下挠

主跨245m的黄石大桥,跨中下挠超过20cm,甚至30cm,并伴随有大量裂缝。

主跨270m的虎门大桥辅航道桥,跨中已下挠17cm。该桥计算中已考虑了徐变、收缩,并参照了洛溪大桥建成3年后梁下挠6cm的经验数据,又加留了10cm的预拱度,现在已经突破。好在现在还未出现裂缝。

重庆也有类似情况。

这已成了普遍现象。主要原因是对混凝土收缩徐变的影响程度及长期性严重估计不足。

现在大跨径梁桥箱形截面越来越轻型,板件越来越薄,混凝土强度等级越来越高,必然带来徐变影响越来越大的问题。尤其是悬浇施工。

对于梁的轴线,按照我的理解,有三条:

(1) 设计的梁轴线。

(2) 桥梁建成时的梁轴线。这条线一定要考虑比设计的梁轴线高些,预留收缩徐变的下挠值,因为在施工过程中,已完成了一部分收缩和徐变。

(3) 将来收缩徐变基本完成或完成后的梁轴线。这条线一定比建成时的梁轴线要低;并且最好要与第一条,即设计的梁轴线吻合。

现在的问题是,有的桥甚至收缩、徐变尚未

基本完成时,梁的轴线已较设计轴线为低。

为此,提出以下一些建议:

(1) 要充分估计徐变收缩的影响程度及其长期性。今年,应山西省邀请去察看大运高速公路桥梁时,我曾提出,对徐变收缩的影响的估计以及预留值,宁高勿低。甘肃某一连续刚构桥,跨径为140m,在建成后还预留了14cm的预拱度,这种作法较好。因为从虎门大桥来看,10cm的预拱度(建成时预留)事实上证明太小了,很容易被突破。

在设计上,尽量避免设计零坡的大跨径梁桥,以便即使出现下挠时还可维修处理。平坡下凹,很难处理。

(2) 建议多收集一些现有大跨径梁桥的资料,即每年或每2年测一次标高,与建成时标高对比,即可知建成后因收缩徐变引起的下挠值。从实践中多积累这些资料,以供分析及使用。

(3) 在设计上,应该考虑多采用悬臂拼装,在预制节段后,经过一段时间的存放,使收缩徐变大部分完成后再拼装,有助于桥梁不下挠或少下挠。

2. 桥梁的裂缝

出现较多的是斜裂缝即主拉应力裂缝,其次是纵向裂缝。

2.1 斜裂缝,即主拉应力裂缝。

2.1.1 设计方法原因

目前的设计有两种:

(1) 边跨梁端设弯起钢束(有过教训,不设就裂)。

(2) 主跨主墩处不设弯起束与连续束,采用正预应力及竖向预应力来克服主拉应力。

对这种设计方法造成斜裂缝的原因,目前存在两种不同的观点:

i) 竖向预应力, 端部梁高小, 束短, 预应力损失大, 并且难以控制, 这是现在较多桥梁出现斜裂缝的重要原因之一。因而他们主张还是应该设弯起束或连续束, 这样腹板也相对厚些, 有助于减少斜裂缝, 甚至避免出现。

ii) 另一种看法, 认为现在的设计方法还是可以的, 但要充分估计竖向预应力的损失, 宁可多估, 不要少估。混凝土的允许拉应力不要够用, (现在修订的设计规范据说已降低了容许拉应力值), 他们还认为, 施工上要和张拉纵向预应力一样认真对待张拉竖向预应力。

2.1.2 施工原因

以广东一座桥的斜裂缝为例。

该桥为106m连续刚构, 悬臂浇筑, 由于抢工期, 5天一个周期, 悬浇时既不预压, 又是由内向外, 造成挂篮下挠, 致使悬浇面上(节段间)出现裂缝, 虽张拉预应力, 也不能闭合。造成新桥须进行压浆处理。宽缝可压, 小缝压不进去。

其结果, 剪应力的分布与未开裂时大不一样, 有裂缝处增大很多, 因而导致主拉应力成倍增大。尽管开始没有问题, 也经过荷载试验。但通车半年后, 斜裂缝大量出现, 发展很快。

2.2 纵向裂缝

也是出现较多的一种裂缝, 仅次于主拉应力斜裂缝。较多地出现在顶底板上, 顺桥向。

纵向裂缝出现的原因较多, 这里试列几种:

2.2.1 未采用横向预应力

早期修建的梁式桥, 未采用横向预应力, 横向为钢筋混凝土结构, 在荷载作用下, 顶板中部下缘出现纵向裂缝不可避免。宽度如在规范允许范围内是正常的。

2.2.2 施加过大的纵向预应力

全预应力结构设计中, 有必要留有一定的压应力储备, 以克服简化图式与实际的不一致, 以及局部应力等影响。一般可留2MPa左右。但有的设计人员误认为压应力储备留得越大就越安全, 有的把最小压应力储备留得过大, 甚至10MPa以上, 既过多地浪费钢束, 又反而导致纵向裂缝的产生。

材料泊松比, 沿管道裂缝的产生, 更易锈蚀。

2.2.3 温度应力估计过小

现行规范规定上翼缘+5℃温差, 过小, 不安全。箱梁的温差应力, 可以接近甚至超过活载的应力。

英国、新西兰规范规定的上翼缘温差均较大。英国规范规定20℃温度梯度。

这次修订设计规范, 想必有所调整。

云南六库怒江大桥(154m连续梁)的实测值, 见《论预应力混凝土梁桥的裂缝》。

2.2.4 收缩引起的裂缝

甘肃某桥, 双壁墩身建成很长时间后, 才开始修墩上0号块, 由于墩身收缩已完成, 0号块横向收缩受墩身约束, 导致底板中部出现裂缝。

在箱形截面分两次浇筑时, 如相隔时间较长, 也有可能使顶板出现裂缝。

2.2.5 支座布置的影响

大跨径连续梁, 支座中心与腹板中心都有一定的横向距离。支座反力由腹板传至墩顶。某桥腹板厚度70cm, 支座中心距箱梁外缘1.25m, 单支座最大反力34000kN, 支座与腹板中线间距90cm。腹板剪力将使顶板A点出现较大的拉应力, 达4.9MPa。如不采取措施, 将肯定开裂, 出现纵缝。

解决方法是零号块箱梁上端施加横向预应力, 根据各施工阶段反力大小, 分级施加。

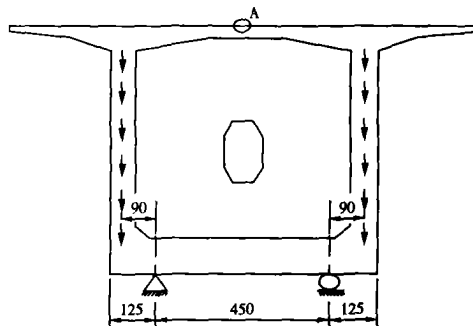


图1 连续箱梁支点断面受力图式

2.2.6 支座的横向约束

墩上正确的支座布置, 在横向应该是一个固定, 一个滑动, 才可避免因温度或活载作用时出现纵向裂缝。现在有的设计注意纵向, 不注意横向, 导致开裂。

2.2.7 水化热导致开裂

在气温较低时容易发生。

见《论压应力混凝土梁桥的裂缝》。

参考文献

1. 楼庄鸿, 论预应力混凝土梁桥的裂缝, 公路交通科技 2000(6)。
2. 周军生, 变截面连续梁式桥设计中应当注意的几个问题, 公路交通科技, 2001(4)。