

大型整孔预制箱梁运架工况临时支座方案研究

徐羊敏

(浙江数智交院科技股份有限公司, 浙江 杭州 310012)

摘 要:对于海域或滩涂区的大规模桥梁或特长连续高架,整孔预制混凝土箱梁因其较好的制造质量及耐久性,在大型预制场地等临建设施得以充分的条件下,是一种十分具有竞争力的桥梁结构型式。结合浙江宁波沿海某高速公路工程,采用有限元软件 ANSYS 对运架梁工况进行分析,研究多种临时支座方案的受力特性,为大型跨海桥梁等整孔预制桥梁结构工程提供了有益的参考。

关键词: 连续高架;整孔预制;混凝土箱梁;临时支座

中图分类号: U445.469

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)01-0169-03

0 引 言

随着国民经济的发展及交通强国的建设,沿海省市陆续开展了多项跨海高速、铁路工程建设。因其恶劣的环境,跨海工程对工程质量、结构耐久性及施工方案都提出了更高的要求。

对于在海域或大面积发育的河岸淤积区、沿海滩涂区段的大型连续高架,出于结构力学性能及全生命周期成本考虑,往往以混凝土箱梁为主,主要采用整孔预制、节段预制拼装、移动模架等方案。综合考虑大型施工设备及临建设施的成本,此类桥梁建设上部梁板架设施工工作面往往有限,其较长的线路往往成为控制工期的关键节点。因此,整孔预制架设方案因其较好的预制质量、较快的架设速度成为具有规模优势的结构型式。

若桥梁位于滩涂区或浅海域,大型浮吊船难以进入,则可通过架桥机采用梁上运梁方式进行安装。由于箱梁荷载较大,采用梁上运梁方案的工序各个施工步骤都应准确计算,尤其对于梁端临时支座位置,往往受力较为复杂,需进行实体模型精细化分析。本文正是在前人研究基础上,以浙江宁波某沿海高速工程海域高架为例,利用有限元软件 ANSYS 模拟运架梁工况下不同临时支座方案,对比各方案优劣性,并对设置要点提出相关建议。

1 工程概况

某海域高架工程位于宁波滩涂围垦区,上部结

收稿日期：2022-02-18

作者简介:徐羊敏(1991—),女,硕士,工程师,从事桥梁设计工作。

构采用 50 m 跨径为主的单箱单室整孔预制箱梁,梁宽 16.5 m,梁高 3.2 m,以 5 跨一联为主,下部结构采用花瓶墩,桥台桩基础,梁重约 1 700 t,横向设置两个支座。箱梁在预制梁场进行生产,通过提梁站提升上桥,利用运梁车运送至架桥机进行逐孔架设。架梁主要分为 4 个步骤:(1)架桥机就位,运梁车将梁运至架桥机尾部,喂梁;(2)架桥机后支腿支撑于运梁车,前后起重小车到达取梁位;(3)前后起重小车同时起吊,并同步吊梁前行至待架跨上方;(4)起重小车横移对位落梁。箱梁可在简支及连续状态下进行运架,在运架间隙进行负弯矩段施工,完成简支变连续体系转换。经过整体模型计算,最不利架设工况为步骤(3)中架桥机前后起重小车吊梁向前,中支腿位于前后起重小车中间时,如图 1 所示。

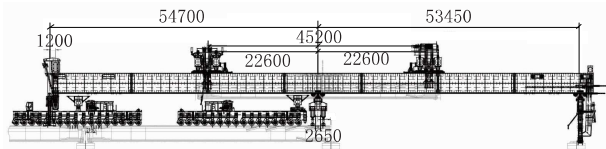


图 1 最不利运架工况示意

最不利工况下,中支腿所在桥墩最大支座反力达 11 000 kN,而设计非连续墩处永久支座设计吨位为 8 000 kN。考虑施工功效,非连续墩永久支座需在箱梁架设时便安装就位,因此需结合墩顶空间在非连续墩永久支座内侧增设临时支座,如图 2 所示。

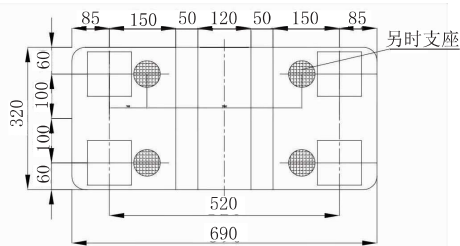


图 2 非连续墩临时支座布置情况

运架梁支反力最大工况为架桥机前后天车共同吊运箱梁至架桥机中支腿正上方,此时架桥机中支腿产生最大荷载 $4 \times 296.4 \text{ t}$,如图3所示。

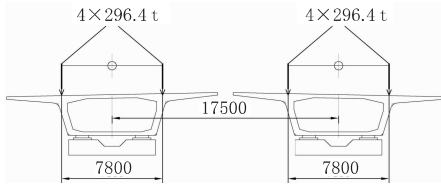


图3 最不利工况架桥机中支腿布置情况

2 模型建立

由于4个支座距离较近,施工时支座高度控制不精确易导致支座脱空,形成难以预计的受力状态,产生较大次内力,对混凝土梁产生不利影响。因此,选取架梁工况三种典型情况建模:(1)仅永久支座受力,临时支座脱空;(2)仅临时支座受力,永久支座脱空;(3)永久支座、临时支座共同受力,如图4所示。

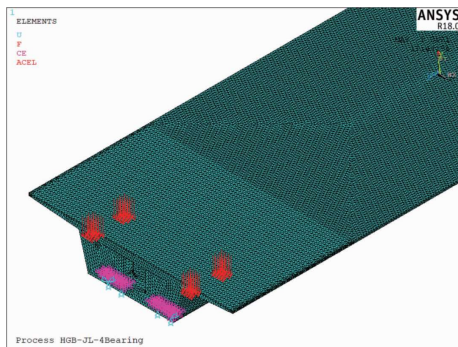


图4 永久及临时支座共同受力模型

3 计算结果

计算结果如图5~图10所示。

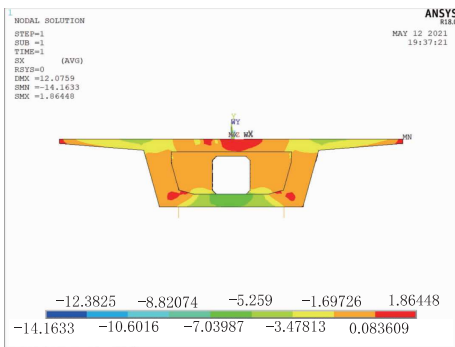


图5 方案一横向正应力(单位:MPa)

由计算结果可知,架梁工况仅考虑永久支座的支撑情况下,横向正应力最大为1.86 MPa,出现在箱梁顶板上缘;竖向正应力最大为1.68 MPa,位于横隔板上部倒角附近。

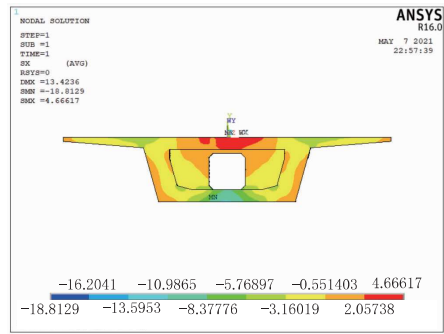


图6 方案二横向正应力(单位:MPa)

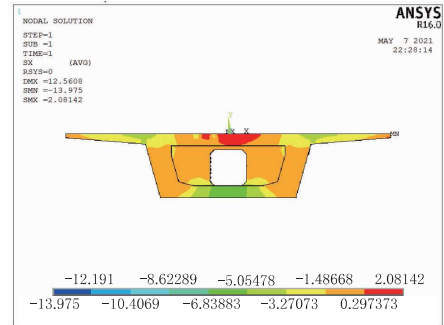


图7 方案三横向正应力(单位:MPa)

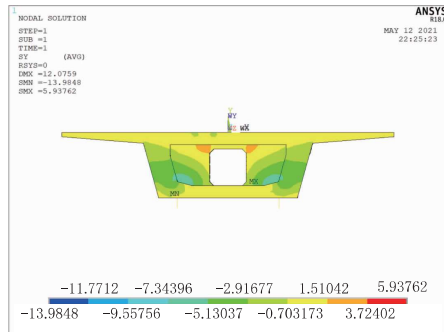


图8 方案一竖向正应力(单位:MPa)

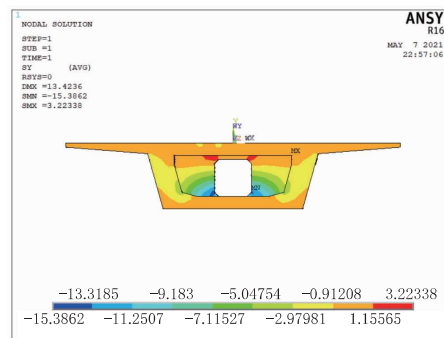


图9 方案二竖向正应力(单位:MPa)

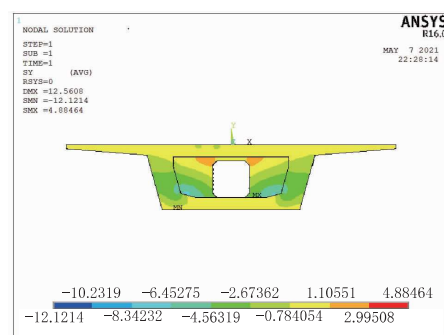


图10 方案三竖向正应力(单位:MPa)

仅考虑临时支座受力情况下,箱梁顶板上缘横向正应力最大达 4.67 MPa,横隔板上部倒角横向正应力最大为 1.13 MPa;竖向正应力最大为 3.22 MPa,位于横隔板上部倒角附近。

架梁工况考虑永久支座和临时支座共同受力情况下,箱梁顶板上缘横向正应力最大达 2.08 MPa,横隔板上部倒角处横向正应力最大为 0.06 MPa,竖向正应力最大为 1.45 MPa。

经过对比分析,架梁期间增设临时支座,除箱梁顶板上缘外,对其余部位受力均有不同程度改善,实际施工中临时支座以钢砂筒及千斤顶居多。其中,钢砂筒标高精度控制较难,若使得永久支座脱空,将对箱梁受力产生较为不利的影响。

4 结 语

本文研究了大型整孔预制箱梁运架期间不同支座布置方案的受力特性,得出以下结论:

- (1)增设临时支座对箱梁自身受力有一定改善。
- (2)施工期间要注意永久支座及临时支座标高的控制,混凝土结构受力情况对不均匀沉降较为敏感。
- (3)根据支座厂家试验报告,支座极限承载力往往可达设计值的 1.15 ~ 1.3 倍。若设置临时支座或标高精度控制难度较大,可经过试验研究等手段确定永久支座极限承载力。由于架梁工况为一次性荷载,可结合试验结果进一步研究仅采用永久支座受力方案合理性,可大幅提高施工功效,同时避免因复杂支撑状态而导致的次生裂缝。

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站:<http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱:cdq@smedi.com