

混凝土箱梁钢束预应力张拉对支架反力的影响*

郝永明 潘啟洪 周茹义

中交路桥建设有限公司 北京 215500

[摘要] 本文以沂通河大桥为例, 结合其复杂受力特点, 采用midas civil有限元数值计算的方法, 对主梁施工过程进行模拟计算, 通过分别张拉横向和纵向预应力钢束研究对其横桥向和顺桥向3种不同支架反力的影响。为相近类型、跨径斜拉桥施工过程中选择合适支架类型提供有益帮助和合理化建议。

[关键词] 斜拉桥; 钢束预应力; 支架反力

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.09.431

0 引言

在预应力箱梁现浇施工中临时支架受力复杂, 其自身的强度、刚度及稳定性等问题将直接关系桥梁的施工安全。在工程应用中对支架受力分析不准确, 在桥梁预压、浇筑或拉索张拉期间, 很有可能发生塌架事故, 导致人员伤亡和重大经济损失。钟亚伟^[1]在一座铁路预应力混凝土连续梁桥支架法施工中, 研究了顶应力钢束在四种不同的张拉顺序下的受力状态, 发现不同的张拉顺序对支架内力重分布造成的支架变形所带来的影响。万成钢^[2]研究了箱梁施工过程中横向预应力钢束和纵向预应力钢束的张拉对现浇支架的内力的影响。孙溟谦^[3]发现预应力钢束的张拉会显著地改变支架内力的分布, 造成张拉段梁体内部支架产生卸荷现象而端部内力明显增大。左阿龙^[4]研究纵、横向预应力张拉对满堂支架的影响, 得出预应力张拉必将引起桥梁线形上拱或者下挠, 上拱位置支架脱空, 造成支架局部受力增大。孙九春^[5]分析了预应力荷载下支架加卸载效应的力学原理, 提出了支架加卸载系数的概念和计算方法; 然后以赵家沟大桥纵横梁格结构为背景, 研究了预应力荷载下刚性支架、刚柔混合支架的加卸载效应规律, 使得施工支架设计更科学, 提高了支架的安全性。张小飞^[6]基于预应力次内力原理, 以昆山市中环快速化改造工程中环东线(黄浦江路)主线桥变截面连续梁桥为工程背景, 采用ANSYS有限元分析软件, 分析了不同预应力筋张拉顺序下的预应力效应对梁体挠度及现浇支架的影响。结果表明, 不同预应力筋张拉顺序对连续梁桥的挠度及现浇支架的影响较大, 施工中应引起足够的重视。

当前, 斜拉桥支架法施工时, 支架的受力分析与设计方法基本与常规梁式桥支架设计一致, 一般不会重视支架的受力和变形。斜拉桥施工过程中, 极少将主梁和支架两者同时考虑。

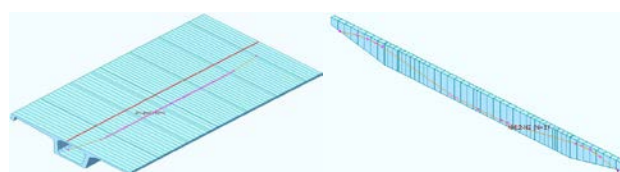
1. 工程概况

某斜拉桥全长为380m, 宽40m。主梁采用预应力混凝土双边梁, 纵梁采用单箱单室箱梁, 横梁采用一字梁。梁部施工

方法采用满堂支架现浇, 预应力采用后张法。

2. 有限元分析

预应力钢束模拟主要采用Midas/Civil。由于预应力钢束布置在横梁、纵梁的位置, 而主梁、横梁采用梁单元进行模拟, 计算模型如图1。



(a) 主梁钢束布置图 (b) 横梁钢束布置图
图1 钢束布置图

横向预应力钢束和纵向预应力钢束张拉都会引起横、主梁的变形, 导致主梁、横梁与支架间的接触程度发生改变, 主梁线形变化引起支架不均匀受力。下面按不同支架类型的情况, 分别讨论横、纵向预应力钢束对支架反力的影响。

2.1 张拉横向预应力钢束对支架反力的影响

对于满堂支架, 横梁均为内横梁。横向预应力钢束主要布置在横梁处, 张拉钢束即会引起横梁的变形。

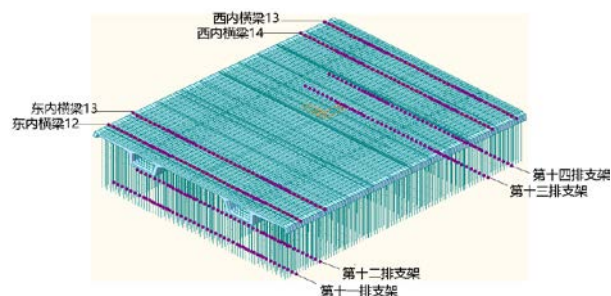
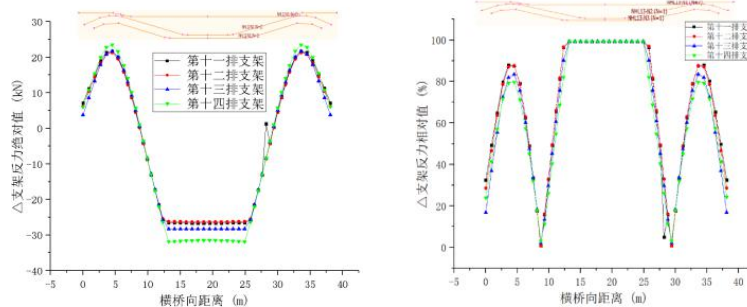
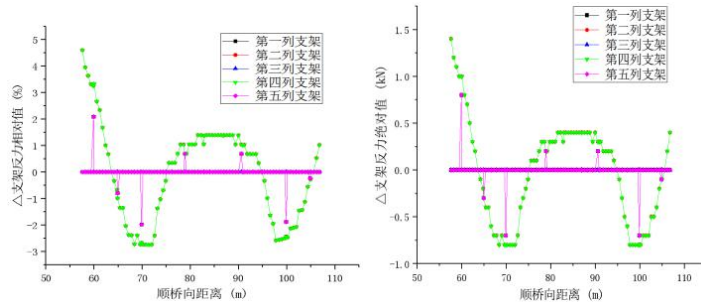


图2 满堂支架横桥向桥向各排支架示意图
通过计算, 得到张拉横向预应力横梁下支架的反力的和



(a) 反力绝对值变化图 (b) 反力绝对值变化图
图3 满堂支架反力变化图



(a) 反力绝对值变化图 (b) 反力绝对值变化图
图5 满堂支架反力变化图

弯矩内力。

由图3可得，支架反力由先变大后减少的对称变化过程。东内横梁12下第十一排支架反力变化明显的位置是在4.5m和对称位置33.6m处，支架反力增加了21.7kN，支架反力相对值87.5%。东内横梁13下第十二排支架反力变化明显位置在4.5m和对称位置33.6m，支架反力增加了21.3kN，支架反力变化相对值87.65%。西内横梁14下第十三排支架反力变化明显位置在4.5m和对称位置33.6m，支架反力增加了21.7kN，支架反力变化相对值83.46%。西内横梁13下第十四排支架反力变化明显位置在4.5m和对称位置33.6m，支架反力增加23.5kN，支架反力变化相对值79.66%。

2.2张拉纵向预应力钢束对支架反力的影响

对于满堂支架，主要承托主梁和横梁，主梁为双主梁，纵向预应力钢束主要布置在主梁内，张拉钢束即会引起主梁的变形。

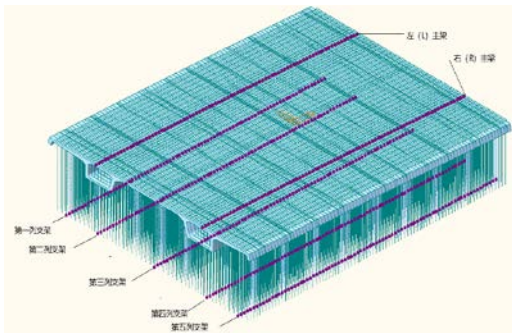


图4 主梁下顺桥向各排支架示意图

通过计算，张拉纵向钢束后支架反力变化如图5：

张拉纵向预应力钢束后，沿着顺桥向，边翼缘横梁位置支架反力有突变，非横梁位置处支架反力变化不大。中翼缘处，张拉纵向预应力钢束对支架反力基本没有作用。主梁下，57.6m处，支架反力增大了1.4kN，变化幅度为4.59%；72m处，支架反力减小了0.8kN，变化幅度为-2.73%。

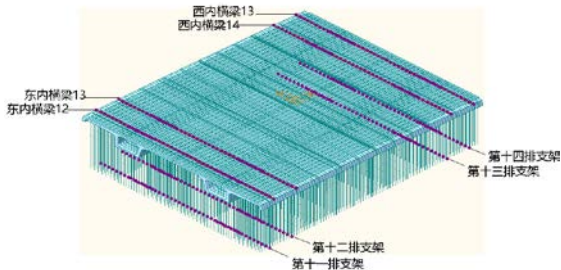


图6 满堂支架横梁下支架示意图

对于满堂支架，横梁均为内横梁。横向预应力钢束主要布置在横梁处，张拉钢束即会引起横梁的变形。

张拉纵向预应力钢束之后支架反力的变化，横梁变形变化如图7：

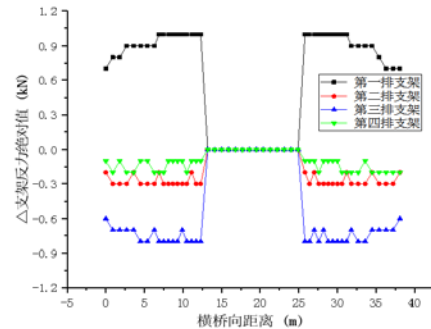


图7 满堂支架反力变化图

张拉纵向预应力钢束，第一、二、三、四排支架反力变化由正变为负，第一排支架变大，二、三、四排支架反力减小。

3 结论

通过对某斜拉桥主桥部分，考虑钢束预应力张拉过程中主梁变形对支架受力的影响，研究施工过程中支架的受力发展过程以及斜拉桥支架法施工的支架方案设计，对以后相近条件下的城市斜拉桥支架施工法技术的研究具有明显参考意义。

参考文献

[1]钟亚伟. 钢束张拉顺序对连续梁现浇支架的影响[J]. 铁道建筑, 2011(11): 18-19.
 [2]万成钢, 姚发海. 预应力张拉对现浇支架受力影响的计算分析[J]. 铁道工程学报, 2012, 29(05): 30-34.
 [3]孙滨谦. 大跨预应力混凝土连续箱梁桥整体施工技术[D]. 哈尔滨工业大学, 2013.
 [4]左阿龙. 预应力张拉对满堂支架影响的研究[J]. 施工技术, 2014, 43(S1): 224-227.
 [5]孙九春. 基于精细化模型的支架与现浇结构共同受力机理研究[J]. 施工技术, 2017, 46(17): 23-32.

作者简介:

1. 郝永明、1985.12、男、汉族、内蒙古呼和浩特市、工程师、本科、中交路桥建设有限公司、路桥专业
2. 潘啟洪、1996.03、男、苗族、贵州省黔西南州、助理工程师、本科、中交路桥建设有限公司、路桥专业
3. 周茹义、1995.05、男、汉族、内蒙古呼和浩特市、工程师、本科、中交路桥建设有限公司、路桥专业