

一种牵索挂篮中横梁止推结构形式

A Type of Cross Beam Thrust Structure in Cable Hanging Basket

王化劼 王兴阔

Huajie Wang Xingkuo Wang

山东省路桥集团有限公司
中国·山东 济南 250000
Shandong Luqiao Group Co., Ltd.,
Ji'nan, Shandong, 250000, China

【摘要】论文结合南四湖特大桥牵索式挂篮的设计与施工,对牵索挂篮止推机构的一些常见问题进行了研究,并提出改进及解决措施。

【Abstract】Combined with the design and construction of the cable hanging basket of Nansihu bridge, this paper studies some common problems of the thrust mechanism of the cable hanging basket, and puts forward improvement and solution measures.

【关键词】斜拉桥;牵索挂篮;斜底板;止推结构

【Keywords】cable-stayed bridge; cable hanging basket; inclined floor; thrust structure

【DOI】10.36012/etr.v1i2.249

1 牵索挂篮施工概述

牵索挂篮是一种用于斜拉桥悬臂梁浇筑的施工设备,主要应用在前支点的位置,是目前一项先进的桥梁施工技术。中国首先在铜陵公路中使用了该项技术,随之牵索挂篮施工技术就在武汉长江二桥、江汉四桥、江西鄱阳湖大桥等多项桥梁建设中发挥重要作用,为中国斜拉桥的建设做出了重要贡献^[1]。牵索挂篮的施工工艺原理如下:将斜拉索作为牵引索,用来对牵索挂篮进行牵引并锚固在浇筑梁的底面。中支点用C形挂钩支撑于已浇主梁顶面,将后锚点挂篮的悬臂受力状态改变为前后支点的简支受力状态,从而减小了挂篮的挠度与弯矩,提高了挂篮的承载能力,实现主梁全节段一次浇筑。斜拉桥采用具有结构强度高、刚度大、承载能力强的箱型结构,在牵引力的作用下,加大了施工段的长度,施工精度较高,同时也可以有效缩短施工工期,对于提升斜拉桥的整体施工质量有重要的作用。

2 工程概况

微山县南四湖特大桥主航道桥为斜拉索桥施工,工程设计要求采用牵索挂篮进行施工。项目箱梁两端底板为斜底板,且锚块由斜底板处凸出,为避免牵索挂篮行走时与锚块和斜拉索相冲突,牵索挂篮整体拼装高度受限制(比传统牵索挂篮拼装高度低)。止推机构为牵索挂篮施工的关键点,牵索挂篮

利用斜拉索承受混凝土箱梁竖向荷载,同时也产生了较大的水平荷载,此荷载是通过止推结构来克服,止推结构设计的好坏直接关系到桥梁施工质量和安全。为适应牵索挂篮高度同时又能满足止推力要求,在结合传统移牵索挂篮止推结构的基础上,创新设计了本项目中的中横梁止推结构形式^[2]。

3 主要技术方案及创新点

3.1 结构组成

传统牵索挂篮止推机构结构是通过主纵梁上止推块插入已浇混凝土箱梁底板,主纵梁顶面紧贴箱梁底部,靠止推块受剪来抵抗斜拉索产生的水平力。

为适应南四湖大桥主航道桥的箱梁形式,在传统止推结构基础上进行改造,将止推块加高,并且将止推块移到中横梁上,使得止推结构插入在箱梁直底板处,方便施工预埋止推块,并避开钢绞线位置。在止推块上增加反压结构,反压结构卡在箱梁底面,可以抵抗因挂篮拼装高度低止推块对中横梁产生的弯矩,并可以防止因止推力过大压坏环角处混凝土。止推块处中横梁段设置一道斜向连系梁,斜向连系梁连接中横梁上止推块与主纵梁,可将止推力传至主纵梁并可避免应力集中的出现,减小止推力对中横梁的影响,避免因止推力的作用设计超大截面中横梁的问题,节省了材料^[3]。

此中横梁止推结构有3部分组成:止推块,止推反压及斜向连系梁组成。止推块采用3块腹板焊接而成的箱式结构,止

推块及止推反压采用弯折箱式设计,与箱梁下底板卡紧,连系梁采用箱式斜支撑,如图 1~图 3 所示。

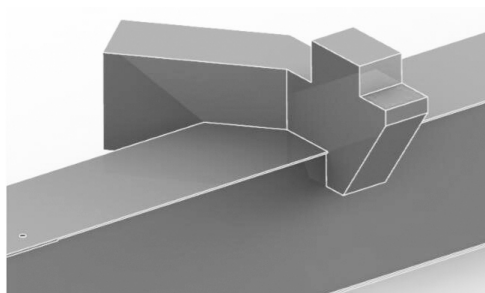


图 1 止推机构三维模型

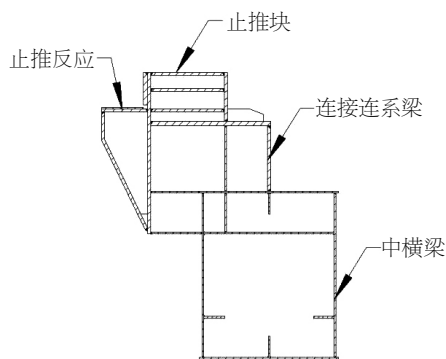


图 2 止推机构断面图

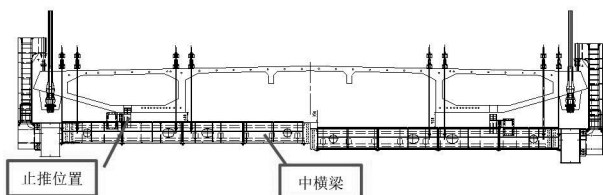


图 3 本项目设计止推结构

3.2 结构创新点

中横梁止推结构没有拘泥于常规,为避免止推块与斜拉索锚块冲突,并且将止推块预留孔预留在箱梁直底板处,本结构设计抛开了传统靠止推块受剪将止推力直接传至主纵梁的设计思路,通过局部结构改变,变为止推力通过连系梁传至主纵梁。反压机构的设计避免了出现应力集中的现象,很好的解决的局部作用力导致局部应力集中的情况,设计新颖巧妙,在满足承受止推力的基础上解决了挂篮行走与锚块冲突和底腹板预留孔的问题,提高了牵索挂篮施工的适用性、安全性和可靠性。

4 ANSYS 有限元分析

止推结构优化完成设计后,对止推结构进行多次有限元分析,按照最大止推力 400t 计算,最终确定结构分析结果如图 4 和图 5 所示。

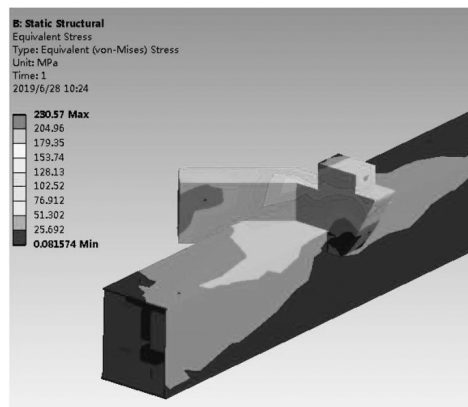


图 4 应力分析结果

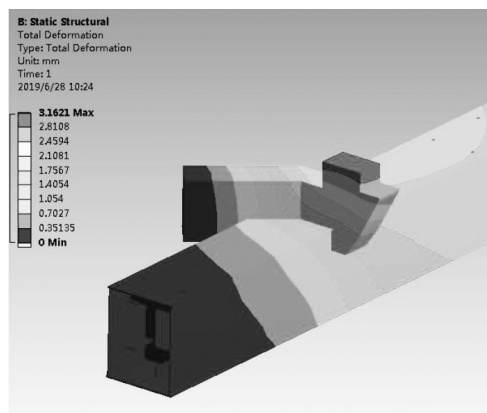


图 5 变形分析结果

通过计算,挂篮止推机构最大应力为 230MPa,最大变形为 3mm。挂篮止推结构安全,满足规范要求。

5 经济和社会效益

采用中横梁止推结构,每套牵索挂篮减轻了钢结构重量约 10t,节约经济成本约 8 万元。

传统止推结构多适用于混凝土箱梁为直底板的施工项目,南四湖大桥牵索挂篮中横梁止推结构的设计新颖,不但适用于常规箱梁结构,也适用于其他特殊箱梁结构,为斜拉桥牵索挂篮施工的进一步发展奠定了良好的基础,其技术性、适用性和经济性在实际中得到验证,具有一定的推广应用价值。随着斜拉桥施工技术的发展,牵索式挂篮必将得到更加广泛的应用,相应的技术也将进一步完善。

参考文献

- [1]胡文俊.重庆忠县长江大桥牵索挂篮施工技术[J].桥梁建设,2009(1):23-24.
- [2]李宗长,唐宏路,张志长.牵索式挂篮设计及施工若干问题的探讨[J].交通科技,2005(5):34-35.
- [3]李照众,王立彬,许国祥.斜拉桥牵索挂篮有限元分析[J].南京林业大学学报(自然科学版),2009(3):67-68.