2023年度贵州省科学技术奖推荐公示内容

一、项目名称

大跨度钢结构拱架设计与施工技术

二、推荐单位

贵州省交通运输厅

三、推荐等级

贵州省科技进步奖二等奖、三等奖

四、项目简介（不超过2000字）

本项目属于交通运输工程领域。

混凝土拱桥具有承载能力大、跨径适应性强、后期养护费用低等特点，在山区丘陵地带应用广泛。跨径在150m内的钢筋混凝土拱桥，可采用的施工方法有悬臂拼装法、悬臂浇筑法、拱架现浇法和转体施工法。大量工程实践表明，采用悬臂拼装施工的拱桥整体性差，主拱圈容易开裂，已逐渐淘汰；相比于悬臂浇筑法和转体施工法，拱架现浇法具有工程造价低、施工技术成熟等优势。拱架现浇法的关键在于钢拱架构造与施工。

目前国内使用较广的钢拱架有贝雷拱架、六四式拱架，然而这些拱架主要构件截面尺寸小，为了满足承载力要求，需要大量的钢拱架。此外，钢拱架线形与拱圈线形偏差大，需要上百吨连接构件去调整拱架线形，既增大了拱架负担，又增加了临时措施费，并且工期长、风险高。

目前针对拱架现浇混凝土拱桥施工采取一桥一设计、一桥一计算的工作模式。正常情况下完成一座拱桥的钢拱架设计需要15-20天。只要其中一个设计参数发生改变，必须重新设计拱架和计算，不仅工作强度大，而且效率低。本项目开展了钢拱架自动化设计与计算研究，主要创新点如下：

**（一）研制了一套适用于跨径100m-150m、矢跨比1/4-1/7现浇钢筋混凝土拱桥拱架，具有承载力高、刚度大、适用性强的特点。**

该钢拱架由拱脚段、4 m标准段、6 m标准段、拱顶段和上弦杆螺纹调节杆等组成，可以很好地适用不同跨径、不同矢跨比的混凝土拱桥拱圈线形，受力构件采用2[25槽钢，显著增大了钢拱架承载力和刚度。

**（二）开发了钢拱架自动化设计软件和有限元建模辅助软件，提高了拱架设计工作效率。**

围绕钢拱架构造，开发了《贵州路桥钢拱架设计计算程序》、《钢拱架AutoCAD自动绘制程序》、《贵州钢拱架转换为MIDAS模型计算程序》、《钢拱架变形曲线计算程序》四个程序，为钢拱架快速设计和计算提供了便利，有效提高了工作效率，获得了2项软件著作权。

**（三）首次提出了考虑箱拱混凝土底板与拱架联合作用影响的拱架计算公式。**

针对该钢拱架，开展了分环分段和一次性浇筑的钢拱架与拱圈变形计算，得到了不同跨径、矢跨比、拱轴系数下钢拱架与混凝土拱圈联合作用度以及分环浇筑拱圈变形与裸拱变形比值，提出了直接用裸拱变形来计算分环分段浇筑的拱圈变形方法。提出了钢架弹性变形、非弹性变形以及考虑钢拱架与混凝土拱圈联合作用影响的预拱度计算公式：

非弹性变形：

考虑联合作用的拱架弹性变形：

，或 。

**（四）、提出了用拱架名义变形曲线确定分段长度的计算方法。**

确定纵向分段长度的目的是为了控制拱圈某环混凝土浇筑过程中拱圈和拱架的变形，挠度影响线能够直观反映拱圈或拱架变形，同样可以用挠度影响线来计算纵向分段长度。

但未知系数超过了已经变量数，结合施工工艺，增加约束条件，提出用名义变形曲线来计算分段长度。

五、主要知识产权和标准规范等目录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **知识产权（标准）类别** | **知识产权（标准）具体名称** | **国家**  **（地区）** | **授权号（标准编号）** | **授权（标准发布）日期** | **证书编号**  **（标准批准发布部门）** | **权利人（标准起草单位）** | **发明人（标准起草人）** | **发明专利（标准）有效状态** |
| 软著 | 钢拱架自动化设计软件 V1.0 | 中国 | 2022SR0052550 | 2022-1-10 | 软著登字第9006749号 | 贵州路桥集团有限公司、 重庆交通大学 |  | 有效 |
| 软著 | 钢拱架有限元建模辅助软件 V1.0 | 中国 | 2022SR0050895 | 2022-1-10 | 软著登字第9005094号 | 贵州路桥集团有限公司、 重庆交通大学 |  | 有效 |
| 北大核心论文 | 混凝土拱桥现浇施工可调式钢拱架设计 | 中国 | ISSN：671-7767  CN：42-1681/U | 2022-10 | 世界桥梁 | 贵州路桥集团有限公司、 重庆交通大学 | [韩洪举、](https://kns.cnki.net/kcms2/author/detail?v=AdnGCSRFJRzfLtsOjiAAIYYTc02UGiK-0e4G772mmhbrt81CtXIIpP_hff6M6kKUFsEbqDomOr-CrD4WfDmU_kcOfbwyREt4Um3piQg-8xo=&uniplatform=NZKPT" \t "https://kns.cnki.net/kcms2/article/_blank)[张基进、](https://kns.cnki.net/kcms2/author/detail?v=AdnGCSRFJRyya_nVbGk_b8BycKx53GqDtj-E1RqcLxSnMoP8rBvR0n1knnweqbdF0JnITLZDROJ1hHyy1HvupGe_Ji3CP1uAM2vH1P4o4IU=&uniplatform=NZKPT" \t "https://kns.cnki.net/kcms2/article/_blank)[周水兴、](https://kns.cnki.net/kcms2/author/detail?v=AdnGCSRFJRyya_nVbGk_b8BycKx53GqDn63WbyYABeOSiC62NrZABZ2TjIqP4um9tU6YvlZKg8PtMwoIO23asCs97IzZTLgp4F7jFaHkVig=&uniplatform=NZKPT" \t "https://kns.cnki.net/kcms2/article/_blank)[郭吉平](https://kns.cnki.net/kcms2/author/detail?v=AdnGCSRFJRyya_nVbGk_b8BycKx53GqDungTYdmJsJA-uNXw00W7B5G3jpb5sDoiyiMc7Z9Em081yrcOXgtdaVDc_Xt4NVM-55_zxDArDWI=&uniplatform=NZKPT" \t "https://kns.cnki.net/kcms2/article/_blank) |  |

表列专利、标准等为本项目独有，未在已获省科学技术奖励项目或本年度其他推荐项目中使用，未曾提交2022年度省科学技术奖励评审但未授奖。

共有知识产权已征得未列入项目主要完成人的权利人同意。

六、主要完成人

韩洪举、周水兴、刘小飞、张基进、李 钊、袁秀辉、黎圆圆

七、主要完成单位

贵州路桥集团有限公司、重庆交通大学