

喜迎二十大

川藏第一桥雅康高速公路泸定大渡河大桥

大国工程 我来建

飞越大渡河的千米长龙 让天堑变通途



2018年12月,雅康高速公路泸定大渡河大桥进行通车前荷载试验。杨涛摄



工人们架设桥梁缆索。



雅康高速公路泸定大渡河大桥。

对话

雅康高速公路泸定大渡河大桥设计负责人蒋劲松

“我们能够建好超级工程”

“泸定大渡河大桥获得了多个奖项,证明我们可以建设超级工程,也能建好超级工程,也说明了中国正逐渐从‘桥梁大国’走向‘桥梁强国’。”

“雅康高速公路泸定大渡河大桥设计主审人、四川省公路规划勘察设计研究院有限公司副总经理蒋劲松在接受华西都市报、封面新闻记者采访时说。

记者:泸定大渡河大桥在总体设计时遇到了什么困难?

蒋劲松:泸定大渡河大桥在雅安岸采用隧道锚,与泸定隧道相接,隧道锚与公路隧道空间位置存在冲突。这需尽量压缩公路隧道左右线的间距,甚至不得不采用连拱隧道等特殊形式,致使隧道施工难度大、风险高;悬索桥主缆需要向外偏转,使得塔顶主索鞍必须横向弯,增大制造复杂程度,对索塔也会产生不利的横向力。

记者:如何解决上述困难?

蒋劲松:我们在设计总体布局时首次采用两个转向相反的平曲线将泸定隧道按分离式隧道接大桥分离式引桥,大桥隧道锚设置于左右线分离式隧道之间,加大了隧道锚与隧道间净距,将隧道与锚碇间的近接体系受力相互影响降至最低。这使主缆和隧道锚的布置完全不受相连公路隧道的影响,为山区桥隧相连的悬索桥总体布置提供了一条崭新思路。同时,横通道可作为隧道锚施工期的运输通道,利用先期完工的泸定公路隧道作为施工场地,不受风雨影响,均极大地方便了施工,节约了工期,受到施工单位的欢迎。

记者:您从事桥梁设计工作30多年,泸定大渡河大桥特别之处是什么?

蒋劲松:建设过程非常顺利,这个是我最大的感受。因为我们做完设计后还要做后期服务,所谓后期服务就是协调解决施工期出现的技术问题,以帮助这个项目的顺利建成。但这座桥在后期服务过程中非常顺利,没有出现任何问题就全部修完了,这是我们作为从业人员感到最欣慰的一点。针对技术创新方面,每座桥特别是针对这种大型工程,我们都会做很多研究,都可能产生一些创新成果。

记者:您觉得泸定大渡河大桥的意义何在?

蒋劲松:泸定大渡河大桥从2015年9月开始修建,到2018年12月31日建成通车。其间,建设者克服了种种困难,优质、高效地完成建设,为新川藏路交上一份满意答卷。大桥建设的意义,我觉得有四个方面。一是雅康高速公路是辐射带动涉藏地区的经济大动脉,这对完善国家高速公路网,改善民族地区交通条件等均具有重要意义;二是展现了四川交通人的责任担当,不断地刻苦钻研、勇于创新,不断推进从“蜀道难”到“蜀道通”再到“蜀道畅”;三是取得的一系列技术创新成果,促进了桥梁专业本身的技术进步,也对后续川藏高速公路、川藏铁路建设提供了坚实技术储备;四是泸定大渡河大桥获得了多个奖项,证明我们可以建设超级工程,也能建好超级工程,也说明了中国正逐渐从“桥梁大国”走向“桥梁强国”。

记者手记 | 没有路 就开路

泸定大渡河大桥建于四川盆地至青藏高原爬升段,因建设难度大、技术含量高而被誉为“川藏第一桥”。

在这里建桥绝非易事,面临极其复杂的地形、地质、气候条件等巨大挑战。2018年底,泸定大渡河大桥正式建成通车,建设者们用7年的时间写下了这个“中国式传奇”。

在采访过程中,项目设计主审人、四川省公路规划勘察设计研究院有限公司副总经理蒋劲松告诉我,自2011年6月启动初步设计,到2015年7月获得施工图设计批复,他们花了4年多时间。其间,他们针对总体设计、抗震、抗风、地质等各个方面作出了各种勘测、试验、计算。他说,在前期方案研究阶段,设计团队走遍

了泸定县城沿大渡河上下30公里,踏勘了约100平方公里的范围,拟定了10个桥位,最终再通过各种比选选择了现在所在的咱里高位桥。

让我为之触动的是,设计团队在勘察咱里桥位时,从他们所在位置到桥位需要翻过一座山。为了更好地摸清桥位处锚碇、索塔位置的地质情况,他们就要爬上山。上山的时候,最初还有路,后来没有路了,他们就只能自己找路,陡峭的地方只能抓着灌木接力往上爬。

四年的设计,三年的建设。如今,这份答卷已经交出。泸定大渡河大桥的背后不只是数据,而是没有路就开路的坚定,是肩挑手扛的勇气,更是四川交通人一遍又一遍的坚持。

勘察

爬山开路



▲雅康高速公路泸定大渡河大桥设计主审人、四川省公路规划勘察设计研究院有限公司副总经理蒋劲松 受访者供图

肩挑手扛 将钻机拆分抬到点位

泸定大渡河大桥于2011年6月启动初步设计,2014年4月获得初步设计批复,2015年7月获得施工图设计批复,2015年9月开工建设。历时7年建设,大桥于2018年12月31日正式建成通车。

“仅初步设计和施工图设计就耗时4年多。”蒋劲松说,在方案研究阶段,设计团队从泸定县城沿大渡河上下30公里,踏勘了约100平方公里的范围,大规模开展桥位比选工作,共计拟定了10个大渡河桥位方案开展研究。经过反复的地质调查、比选研究,最终确定了桥位——咱里高位桥。

比选内容主要包括路线运营安全、与其他道路互通互联、工程规模、工程造价、桥梁防灾减灾等。“此外还包括地质调查等。”蒋劲松回忆说,在勘察咱里高位桥位时,要抵达勘地点,设计团队需翻过五里沟到桥位之间的一座山。“刚开始山上还有小路,后来没路了,我们就自己找路,陡峭的地方就抓着灌木接力往上爬,有同事脚受伤了也没有停下脚步。”他说。

不止如此,设计首先要解决地质问题,需要做大规模的地质勘测工作。“具体到最后的工点,就要使用钻机进行钻探。”蒋劲松说,当时没有路,地勘工作人员只能肩挑手扛,将几吨重的钻机拆分抬到对应点位上。最终依靠这样的方式完成了3560米的钻孔,相当于主桥桥长的3倍多,为桥位论证提供了扎实的基础数据。

抗震

创新研发

设计地震动峰值加速度0.49g

泸定县位于地震活动区域,根据地震安全性评价报告,工程场地的地震基本烈度为Ⅷ度,设计采用的地表50年超越概率2%的地震动峰值加速度为0.49g,为我国千米级大跨桥梁中地震动参数最高。

在强震烈度区,如果桥塔采用钢筋混凝土横梁,其抗剪能力无法满足要求;如果采用钢桥梁,连接构造复杂,塔梁节点抗弯能力也不能满足要求。于是,设计团队通过多次试验,探索,选择采用钢板组合横梁与预应力混凝土顶底板的钢混组合结构,大大减小了索塔及横梁的横向地震力。

除了塔上的组合横梁提升索塔自身的抗震能力,能不能让主梁分担点地震力?“我们研发了耗能型中央扣,它是由防屈曲钢支撑作为中央扣主体构件,通过与主梁巧妙的铰接设计,既能耗散地震能量,又能避免地震力导致主梁破坏。”蒋劲松说。

中央扣应用在悬索桥中已有多年,但之前只有刚性中央扣和柔性中央扣两种形式。蒋劲松说:“这次研发的耗能型中央扣是我们的首创,主要是为了解决抗震问题。在小地震作用下,它就相当于刚性中央扣,遇到大地震时,它就变成了一个保险丝,保险丝先环掉,保证其他桥梁结构不被破坏。同时,整个主梁的位移响应也会降低,解决了纵向抗震的问题。”

与传统悬索桥体系相比,波形钢板组合横梁和耗能型中央扣两大关键技术的研发,使索塔纵向地震动响应降低20%,横向地震动响应降低25%,梁体纵向位移减小70%,科学地解决了高烈度地震区大跨度悬索桥钢筋混凝土索塔无法适应抗震要求的技术难题,推动了大跨悬索桥抗震技术的进步,实现了钢筋混凝土索塔在高烈度地震区的应用,保障了大桥在强震作用下的安全性。

抗风

取平衡点

同时满足结构抗风和行车防风

大渡河峡谷气象多变,风场紊乱,瞬时风速能达到32.6米/秒,相当于12级台风风速。加之受局部地形地貌影响,其大风特性和常规平原地区有显著区别,强来流风常伴随大风攻角出现。蒋劲松说:“从2012年开始,我们就利用现场实测、风洞试验、数值模拟三大手段,开展了抗风专项研究。”

那设计的基准风速究竟该取多少?蒋劲松说:“我们在现场设置了一个测风塔,同时还有很多点位同步测量,得到了初步数据。此外还做了风洞试验,把这里的地形做成模型放进风洞里,测量桥位所在位置风速有多大。”

设计基准风速确定后还要解决抗风问题。蒋劲松介绍,抗风

需要解决两个问题,一是结构抗风,也就是在风场作用下,桥本身的安全问题。为了解决桥本身的抗风,他们采取了很多措施,比如目前桥上应用的上下稳定板、封闭中央开槽等设计,“这都是通过一次次试验,不断测试得出的结论。”

其次是行车防风,“车辆从隧道行驶到桥上,隧道里没有横风,车辆行驶很平稳,但到桥上后,如果有大风吹来,就会影响驾驶安全。”蒋劲松说,基于此,桥上设计了一些风障,改善横风对车辆行驶的影响。但如果把行车防风做到极致又会和结构抗风产生冲突,因此就需要取一个平衡点,既满足结构抗风,又满足行车防风。

本版采写:华西都市报·封面新闻记者 苟春
本版图片除署名外均据四川雅康高速公路有限责任公司