

沈阳王家湾速滑馆建设快马加鞭

本报沈阳讯 10月12日,在中铁四局承建的沈阳王家湾冰上运动中心速滑馆施工现场,作业人员正在进行屋面板安装作业,积极抢抓9月底钢木主体结构封顶创造的良好条件,全速推进工程建设进度。

沈阳王家湾冰上运动中心主要包括冰上综合馆、速滑馆、媒体中心3座场馆,总建筑面积26.38万平方米。速滑馆为最大单体建筑,建筑面积13.57万平方米,高39.5米,整体设计为“长方体”,可以满足举办全国性和单项国际比赛要求。其中,屋盖采用国内首创跨度102米的大跨度张弦木拱钢架混合结构,总覆盖面积1.95万平方米,共计使用木材2569立方米、钢材6000余吨。

速滑馆是东北地区首个超低能耗体育场馆,也是国内最大跨度钢木索混合结构。项目开工即面临着技术难度大、施工工期紧、建造精度高等多重挑战。在诸多建筑材料中,木材以其独特的属性脱颖而出,被称为“会呼吸的材料”,具有轻质、环保、易加工、抗压强度高、同时还具有储存二氧化碳和调节室内湿度

的功能,是重要的绿色建筑形式之一。

速滑馆屋顶整体平缓,中部为速滑场地,因此主桁架设计为“上弦钢桁架+下弦木拱梁”的组合形式,并设置受拉预应力钢拉索,形成与建筑形态吻合、受力高效的体系。由于钢构件与木构件材质特性差异大、节点连接形式复杂,因而导致拱脚、拉索等节点的钢木连接处受力传递要求高,给项目技术团队带来巨大考验。

为精准把控钢木协同受力逻辑,项目部在首榀梁试拼装过程中实时修正优化技术方案,围绕“钢木连接节点优化”“预应力拉索张拉工艺”等课题开展专题研究。积极与设计单位对接沟通,联合钢结构建筑公司技术力量进行模拟分析,组织多轮外部专家论证,累计完成5轮方案迭代,成功优化钢木节点螺栓孔径允许误差、木拱梁开通槽等4项关键参数。

为进一步验证方案可行性,项目部在构件加工厂搭建临时拼装平台,按照施工现场的实际工况完成实体预组装,逐一排查钢、木构件的尺寸偏差,针对性调整加工精度标准和安装顺序。最终,通过“BIM模拟+实体试拼装”的双

重模式,实现工艺工法与质量标准的深度融合,成功攻克技术难关。

7月的沈阳地区正值雨季。7月12日,钢木屋盖首榀梁开始吊装,在连绵不断的雨水和下部混凝土结构交叉作业的双重影响下,原本仅有90天的工期压力更为巨大。“若按常规调度模式推进,各专业工序极易出现衔接断层,大型超长构件的进场运输也可能因场地拥堵延误工期。”项目部总工程师黄会泽介绍。

为保证工期节点,项目部创新实施“小时制”施工调度机制,即每日17点半召开碰头会,明确当晚和次日各工序的小时目标,实时调整次日工序衔接计划。针对大型构件运输难题,确定每日凌晨2至5点的交通低谷期为核心运输时段,在现场设置木构件等材料堆放区,提前规划吊装路线,确保构件到场后的安装效率。这种“以时保日、以日保周”的施工组织思路成功确保钢木屋盖主体安装顺利按时完成,为后续工序预留出充足时间。

钢木屋盖作为建筑外观与受力核心,安装精度要求高,而且木构件极易受到温度和湿度

变化影响。为确保施工精度,项目部秉持“高标准、高质量、高水平”的理念,构建全周期质量控制模式。在构件加工阶段,安排4名工程师驻厂监造,重点核查木材含水率和加工尺寸、钢材构件尺寸偏差和焊接质量;在现场安装阶段,配备2名经验丰富的测量队长和多名工程技术人员,针对木梁线型、钢构件垂直度调整等实时测量,解决精度控制难题;联合合肥工业大学做好施工过程监测,配合建设单位委托的监测单位做好施工过程监测校核,每完成一榀梁安装便同步生成监测报告。这种“驻厂监造+全过程监测”的模式有助于形成从深化设计、构件加工到现场安装的全周期质量管理闭环,最终确保钢木屋盖整体安装精度满足设计要求。

作为第十五届全国冬季运动会的核心场馆,该项目建成后将成为全国乃至国际一流的冰上运动综合体,填补辽宁省现代化冰雪运动场馆群的空白,提升沈阳市文化、体育、健康产业等的集聚能力,为沈阳市建设东北亚国际化中心城市增添又一地标性建筑。

李永 何建

在黄河绝壁上演“穿针引线”



即将开通运营的济新高速公路黄河三峡大桥

雷克林 摄

10月10日,随着黄河三峡大桥北引桥最后一片梁吊装完成,济(源)新(安)高速公路全线双向全部贯通,即将开通运营。届时,黄河两岸通行时间将从原先的两个半小时缩短至二十分钟。

黄河无路,舟楫难通。

在济源市与洛阳市新安县交界的群山中,崖壁如削,浊浪奔涌。群山之巅,一座大桥宛如长虹,一跨跨越黄河南北,将天堑变做通途。

世界首座独塔地锚回转缆悬索桥——黄河三峡大桥造型别致,百米高的门式单塔巍然屹立,一根粗壮的主缆从塔顶破壁而出,凌空飞跨510米河面,抵达北岸山崖后,轻盈绕弯,再折返锚固于始发之地。

独塔地锚,找到悬崖架桥“最优解”

双塔是悬索桥最常用的结构。无论是跨越能力,还是结构稳定性、建设经济性,双塔结构都能实现最优平衡。

“但是,双塔在这里根本行不通!”中铁四局济新高速1标二分部(一公司)项目经理帅勇将指尖重重戳在保护区的地图上说,“原因就在这里。”

黄河三峡大桥穿越王屋山、黛眉山世界地质公园,近乎垂直的崖壁如同保护区的天然屏障,若在崖壁上建塔,光开挖山体就将毁掉万年地质痕迹。

严苛的环保要求不光位于山间,还藏在水下。大桥跨越的河道是小浪底水库,水库年冲淤深度达50米,水位落差同样是50米。“库底淤积像流动的沙丘,桥墩立不住脚,废土废渣更是一块都不能落入河中。”帅勇说。

为保护当地生态,大桥设计团队在拱桥、斜拉桥、悬索斜拉协作桥等桥型中逐个摸索。满足应力要求的桥型设计,实现桥型设计的又将增加破土工程……几乎找遍全国所有桥梁,设计团队仍被复杂的地质条件和生态环保要求死死困住,无破解之道。

无奈之下,设计团队的目光投向国外。

在美国旧金山一座名为奥克兰海湾大桥的单塔自锚抗震悬索钢桥引起设计团队注意。因为其单塔结构恰恰符合济新黄河大桥的桥型设计,同时,大桥北岸一处靠近崖壁的低矮山体又给

建设混凝土锚桩提供合适点位。设计团队一拍即合,提出破局构想——采用单塔、地锚、主缆回转方式建桥。

“南岸立塔,北岸不建塔,用锚桩‘拽’住主缆再让它折返。”帅勇伸出双臂比画,“就像一个人,左手拽住南岸,右手拉着绕过北岸的绳索往回拉。”

2109米高的南岸主塔如定海神针,7.3万立方米的北岸锚桩化身“千斤坠”,以17吨自重牢牢“钉”入山体。“省去北岸塔基开挖,保护地质遗迹,还破解施工场地困局。”帅勇说。

主缆“画圈”:1613米钢缆极限折返

黄河三峡大桥的一大亮点,正是主缆在黄河之上画一个“圈”。它以折返方式将1613米的钢缆锚固于单塔与山崖的锚固点之间。但是,要让主缆完成“飞去、绕回”的壮举,至少需攻克三大难关。

首当其冲,便是让钢丝整齐“转弯”。传统悬索桥主缆索股呈正六边形排列,但回转缆在塔顶需竖向弯曲,在北岸转向时需水平弯曲,90度转角差让钢丝极易扭绞。

“好比一群人直角转弯还硬挤原队形,必定人仰马翻。”时任该分部总工程师李波解释。该分部在缆索排列上实现突破,首创“斜45度排序入鞍”技术,让121股索股在45度斜面上依次入槽。“每根钢丝自然‘侧身’,转弯时受力均匀不打架。”李波说。

第二道难关便是千米索股如何高效牵引。黄河三峡大桥的单根主缆索股长1613米、重35吨。在狭窄峡谷中,传统单向牵引易扭绞,效率低。

“我们让索股‘两头跑’!”李波指着直径6米的特制索盘介绍。该分部发明“索股对折盘卷施工法”,将索股从中部对折,头尾同盘卷绕。施工时,两岸牵引设备同步发力,索股如展开的卷尺“双向奔赴”。只用40天,该分部便完成全部121股架设,不仅效率提升近40%,而且扭转风险降为零。

第三道难关就是万吨拉力如何锚固。大桥北侧的锚桩需承受主缆折返产生的巨大水平拉力与竖向压力。“常规锚桩得挖空半座山。”李波指着北岸的混凝土结构介绍。该分部创新设计的“拟形底面U形锚室复合式锚桩”依山就势,底面雕刻成三维阶梯状与山岩咬合,内部设浅埋U形洞室容纳转向装置。

“这样的设计,不仅比传统方案少挖3万立方米土石,而且锚桩顶面还能兼做行车道。”李波说。主缆在此经L型双滑动面转索鞍平滑转向,施工预偏后自动复位,省去顶推工序,成功将万吨拉力锚固在锚桩之上。

峡谷突围:10级大风中架设钢铁“猫道”

黄河三峡大桥跨越黄河小浪底水库库区,由于两侧地势高耸,中间河道狭窄,致使“狭管效应”突出,常年风速极快,对施工作业造成很大影响。

“大桥猫道(一种临时施工便道)架通那天,脚下百米深渊黄河咆哮,真像在刀尖跳舞。”该分部党支部书记杨艳波回忆起2024年6月的猫道施工,仍心头发紧。

峡谷瞬时风力达10级,传统带抗风缆的猫道系统难以适用。“猫道宽约4米,工人挂双钩安全带作业,拧紧数万颗螺栓时连扳手都不敢脱手。”杨艳波说。该分部大胆采用“二跨连续无抗风缆猫道”,通过优化承重索与面网结构,提升猫道的刚度。峡谷谷深,猫道的支撑体——高塔的架设需要抵抗大风侵袭,并在破碎岩层与狭窄作业面上进行塔基施工,每一步都在与困难较量。

面对险峻环境,该分部联合全国桥梁专家反复研讨,借助模拟实验、地质雷达与三维探测等现代技术手段,创新采用钻爆结合与快速成孔工艺,将桥梁的“脚”牢牢锚入山体。随后,承台与塔座层层浇筑加固,筑起稳如磐石的基础。

基础完成后,施工重心转向塔柱。塔柱直插云天,该分部引入液压爬模技术。模板如同“贴身铠甲”紧扣塔身,液压系统缓缓顶升,模板随塔柱同步攀升。每次混凝土浇筑都让塔柱“长高”一截。

当塔柱昂然耸立,猫道方能从塔顶跨越峡谷。这条不足4米宽的钢铁便道如同凌空舞动的丝带,悬挂于百米深渊上,为主缆架设与钢桁架吊装铺就通途。从谷底到云端,从塔基到猫道,施工脉络层层递进,绘就出一幅人与自然激烈对话的壮丽画卷。

如今,黄河三峡大桥已经贯通,待年底通车后,豫晋交通大动脉彻底打通。帅勇凝望主塔,夕阳为109米高的混凝土结构镀上金边。塔顶两条主缆如跨越时空的臂膀,拥抱着黄河的奔流与群山的沉默。

古老天堑终化通途,而创新的长跑永无终点。

何亮 吴义勇 倪明 雷克林

《现场短波》



广澳高速广珠段TJ7标首件现浇梁底板浇筑

本报广州讯 10月10日,中铁四局承建的广(州)澳(门)高速公路广州南沙至珠海段改扩建项目TJ7标首件现浇梁底板浇筑。该项目全长50.43公里,7标管段正线长4.6公里,设计由双向六车道改扩建为双向十车道,主要施工内容包括桥梁、涵洞、收费站等。

孙荣霞



蚌埠市延安路淮河大桥首段钢箱梁架设完成

本报蚌埠讯 10月9日,中铁四局承建的蚌埠市延安路淮河大桥首段钢箱梁架设完成。该大桥为世界首座双塔双索面非对称大跨度异形挂孔梁斜拉桥,主跨420米,是淮河流域主跨最大桥梁。此次架设的首段钢箱梁长12米、宽41米,采用单箱三室结构。

凌忍韬



陕煤石门专用线房建施工完成

本报常德讯 10月13日,中铁四局承建的陕煤石门2×66万千瓦扩能升级改造项目铁路专用线工程房建施工完成。该项目全长4.095公里,主要施工内容包括桥梁、隧道、路基、涵洞、房建等,其中新建信号楼、宿舍楼、机车整备棚各1座,总建筑面积1499.36平方米。

李晋源