



在铁路工程建设中,隧道盾构技术是突破江河山岭屏障、构建高效路网的“核心利器”。新建杭州萧山机场站枢纽及接线工程(下称“杭州机场高铁”)的盾构隧道,需要长距离穿越淤泥质软土地层,还要下穿运营机场滑行跑道。为保障隧道的盾构施工精准、高效、稳定,项目上运用了哪些新技术、新工艺?

路基沉降,是影响铁路线路安全与寿命的核心隐患。在龙游站路基地坪施工建设上,中铁十一局衢丽铁路二期2标项目部以“智能建造”为抓手,将“经验施工”升级为“数据驱动”,通过引入智能压实管理系统、液压夯实机及坡度检查工装等技术手段,构建起全流程、高精度的路基质量管控体系。

现在,请跟随记者的脚步,一起来看看这些建设项目是怎样大显身手的——

盾构隧道如何精准高效稳定施工

□记者 施雨岑 周鹏

全预制箱涵精准搭建 保证拼装精度和效率

钱塘江隧道是杭州机场高铁的控制性工程,在钱塘江隧道海宁段,“钱塘号”盾构机正发挥着重要作用。其驾驶室室内的显示屏上,20组千斤顶油缸的压力、行程等数百项参数实时跳动。操作员紧盯屏幕,根据数据及时微调设备。这台直径达14.9米的“庞然大物”,以每分钟约0.03米的速度稳定前进。截至目前,已突破1000环、累计进尺2000米,标志着该段盾构施工成功过半。

该段盾构隧道采用的全预制箱涵拼装,在标准化工厂内完成钢筋绑扎、模板安装、混凝土浇筑养护等工序,可实现严格的温度管控和质量监控。其采用的高精度钢模具和自密实混凝土,也确保了每一节箱涵

内壁光滑、质量稳定可靠。

隧道内,一辆造型独特的工程车引起了记者的关注,“这是箱涵运输车,它是双头车,驾驶员可任选车的一头驾驶前进。”中铁十四局杭州机场高铁项目盾构副经理杨青林介绍,由于箱涵运输车车身过长,无法在隧道内调头,通常采用这类双头车进行运输。

当全预制箱涵被吊机缓缓吊至拼装位置后,箱涵精调机随即启动,对其高度、左右距离及设定轴线进行精细调整。这种预制拼装方式优势显著,拼装速度大幅提升,现场作业人员明显减少,施工安全性得到增强,对周边环境的干扰也有效降低。

精密压力平衡系统+注浆 保障地表“零震感”

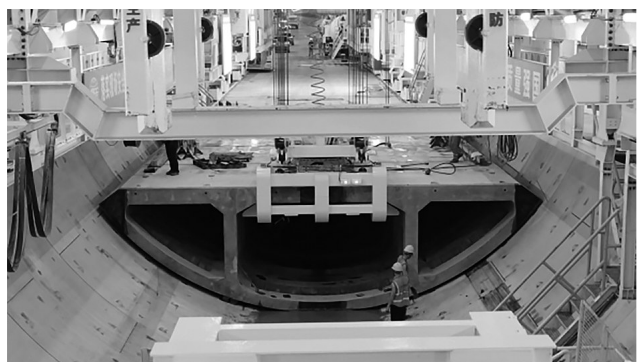
不久前开工的杭州萧山国际机场东隧道工程,作为全线最长的盾构隧道,面临着突出的“软土难题”。该隧道所经地层中,淤泥质软土地层占比高达79.9%,在富水软土段,“流沙效应”极易导致水土流失、地层不稳。对此,施工人员依靠气垫仓精确调控压力,让盾构机前端的泥水压力始终与周围地层压力保持动态平衡。中铁十五局杭州机场高铁站前4标一分部副经理张帅龙将这套压力平衡系统比作盾构机的“灵敏安全气囊”,它能最大程度吸收和抵消对地层的扰动,稳住“流沙”。

作为国内最长下穿运营机场滑行道的超大直径泥水盾构工程,该项目不仅需要在机场滑行道下方精准施工,还要有

效控制机场滑行道的沉降,这是整个工程施工的核心重难点。

张帅龙介绍,团队特别研发了高抗渗、早强型的水泥基注浆材料,配合智能化径向深孔注浆装备,尤其是在穿越机场滑行道部分,采用180°顶部注浆技术。这套“组合拳”能实现同步、稳定、精准的注浆,有效控制地层沉降,大大提升了加固效率。

目前,杭州机场高铁正加快开展桥梁主体结构及隧道明挖、盾构施工。项目建成后,将成为长三角一体化的强力加速器,北接沪苏、南联浙闽,填补杭州铁路枢纽“东翼”空白,与沪昆、沿海通道交汇形成“黄金十字”。



实时监测织密质量“防护网”

相比普通公路,铁路建造对沉降的标准更严格,对路基的压实程度要求更高。“传统路基压实靠‘眼看、手摸、经验判断’,常常出现‘做完再改’的局面。而我们这套智能压实管理系统通过‘实时感知+精准控制’,让每平米路基的压实质量都有数据支撑。”衢丽铁路二期2标技术主管张永学指着压路机上的车载终端介绍道。

通过搭载TD122车载平板、T400北斗天线、SC110压实度传感器等10余种设备,系统可以实时采集碾压轨迹、遍数(精度±0.5遍)、压实度等数据,并在终端以“绿红双色”直观显示达标与待补压区域。

浙江交通集团衢丽铁路建设指挥部安质部经理程明峰补充道:“从我们管理的角度,我

们是鼓励各标段创新应用各类施工设备,例如2标段压路机操作员能通过电子显示屏精准补压,单机日作业面积从5000平提升至6000—6500平,效率提高20%—30%。”

系统的数字化优势更体现在质量追溯与决策支撑上。系统自动生成含时间、位置、压实值的电子档案,解决了手写台账“无据可查”的弊端;结合BIM模型生成的三维压实质量地图,能精准定位薄弱区域,如路基边缘压实度不足等问题,为后续施工提供数据指导。“过去路基返工深度达1—2米,每平米成本增加200—500元;现在通过实时预警,返工率下降90%以上,这是数据驱动质量提升的直接体现。”衢丽铁路二期2标质量总监张明珠说。

精准冲击消除深层“压实盲区”

“桥台背、涵侧等狭小区域的压实不足,是后期路基不均匀沉降的‘隐形杀手’。传统压路机进不去,手持夯机压不深,液压夯实机正好补上这个短板。”张永学介绍。

相较于传统手持夯机0.3米的压实深度,液压夯实机振幅达50—150毫米(是传统平板夯的10—30倍),冲击能量达10—30千焦,压实深度可达3—5米,轻松穿透表层直达深层土壤,解决高填方路基分层压实不足的问题。其30—60次/分钟的冲击频率,配合装载

机牵引实现单人操作,单日作业面积达500—1000平,是传统手持夯机的5—10倍。在半填半挖的30°陡坡上,压路机无法上坡,液压夯实机却能360°旋转作业,连泥泞地形都能适应。

在智能建造体系中,液压夯实机与压路机、平地机等设备形成“协同施工流”;压路机完成大面积压实后,液压夯实机自动进入盲区补强,通过物联网共享施工边界数据,避免重复作业或遗漏,提升整体施工效率30%以上。

简易创新守好边坡“稳定关”

边坡坡度是否达标,直接影响路基抗滑稳定性与沉降均匀性。衢丽铁路二期2标项目部自主研发的“边坡坡度检查尺”,以低成本、高效率成为边坡质量管控的“神器”。“这是我们团队用方管、水平尺自制的工具,总成本才200—500元,却解决了大问题。”张永学拿起工装介绍道。

传统坡度检查依赖拉线挂锤法(误差±5°)或水准仪测点(100米坡面需2—3小时),效率低且易受环境干扰。该工装通过“固定斜角边+水平尺”结构,直接匹配1:1.5等设计坡度,工人只需观察气泡是否居中,10分钟就能完成50米坡面

检查。“在山区泥泞路段,电子仪器易受潮失灵,这工装抗摔耐用,单人就能操作,特别适合野外施工。”张明珠解释道。据悉,以往靠经验削坡,常出现“过陡易滑坡、过缓易沉降”的问题,自从用了工装校准,整改后坡度完全贴合设计,边坡稳定性大幅提升。

从智能压实的实时管控,到液压夯实的深层补强,再到坡度检查的精准校准,衢丽铁路二期2标通过“铁建智造”技术矩阵,将路基沉降控制贯穿施工全流程。应用这些技术后,项目路基压实合格率从85%提升至98%,设备利用率提高15%,返工成本降低60%。

铁路路基施工如何智能管控沉降

□记者 施雨岑 孔凡俊男

申苏浙皖改扩建项目 集约化封闭施工攻坚战告捷

导报讯 8月6日,由浙江交通集团投资建设的申苏浙皖改扩建项目顺利完成今年第二次集约化封闭施工。项目上海方向封闭施工6小时后恢复通行;安徽方向封闭施工12小时后恢复通行,为今年完成沪向4车道单面施工奠定了基础。

此次集约化施工任务包括2座跨线天桥拆除作业,4处关键位置的梁板及兜底防护棚安装,中墩预制立柱安装、龙门架安装作业,以及情报板门架、ETC门架安装和部分拆除工作,要在12小时内顺利完成全部任务,施工时间紧、任务重、协调难度大。

为保障施工任务的顺利完成,最大限度减少对高速通行的影响,指挥部提前科学谋划布局,带领参建单位拟定了“双向全封闭高速断流”的集约化施工模式,即

上海方向封闭6小时、安徽方向封闭12小时。“这就要求我们在有限的封闭窗口期内,加大要素投入和资源保障,全体建设者精密组织、高效协同。”申苏浙皖改扩建指挥部相关负责人表示。

集约化施工当天,现场集结各类机械设备110余台,组织作业人员300余人,以大规模、兵团化作战方式争分夺秒推进各施工作业面进度。在全体参建人员的共同努力下,所有施工内容在预定时间内安全、高效完成,封闭路段恢复通行。

接下来,申苏浙皖改扩建项目将全力冲刺长兴西互通至泗安互通段沪向四车道路面单面这一节点目标,确保该路段于国庆节前恢复通车。

□记者 沈颖惺 通讯员 陈静文 李小芳



近日,温州港乐清湾港区通用作业区(C区)一期工程(后阶段)通过交工质量评定。该工程为新建2个10万吨级泊位及相关陆域配套设施,其中1号泊位长290米、3号泊位长225米,建成后港口年通过能力将达1840万吨。

□通讯员 徐伟