

历时74个月 成兰铁路茂县隧道贯通

隧道全长9913米,为我国最难在建铁路的重难点工程

1月12日,记者从成兰铁路有限责任公司获悉,历时74个月,成兰铁路茂县隧道全线贯通。由于极为复杂的地形、地质条件,成兰铁路被誉为中国最难在建铁路。此次开通的茂县隧道位于四川省阿坝州茂县光明镇,隧道穿越我国著名的龙门山后山活动断裂带核心部位,全长9913米,属全线重难点工程。

据介绍,茂县隧道穿越3条断层、2条背斜、1条向斜,龙门山后山活动断裂带长达700米,施工过程中受高地应力、汶川地震余震影响明显。

为适应活动断裂产生的错动和位移,保证隧道结构不破坏,成兰铁路公司组织多次专家论证,进行现场试验,从动物脊柱得到启发,采用短节段宽接缝,赋予了隧道适应错动及转动的能力,同时加强结构设计并预留富余空间,做到了“结构安全,经济适用,易于修复”的目的。



成兰铁路被誉为中国最难在建铁路,茂县隧道属全线重难点工程。

在活动断裂核部,受构造挤压,隧道围岩极其破碎,呈粉末状,原始地应力高,隧道发生了严重的挤压变形,最大变形量达190cm,拱顶沉降值达到78cm,变形量在国内在铁路建隧道中罕见。通过一系列现场试验及研究,采

用高度机械化的施工,实现“快挖、快支、快锚、快封闭”,创新采用分次多层支护,长短锚杆组合的变形主动控制支护体系,成功通过变形段落。

茂县隧道由中铁17局承建,在建设成功应对三线合修大跨段、双线变

宽合修、左右线分修小净距段三大难题。

其中,隧道三线大跨段最大开挖断面为22.67米×14.10米,平面面积高达320平米,为普通单线隧道断面的3倍以上,在我国在建铁路隧道中非常罕见。

在隧道双线变宽合修段,断面面积要从84.8平米分14次变化渐变为261.83平米,开挖工法频繁转换,多达7种。高峰时段,掌子面多达17个,为确保设计措施落实到位,提高施工效率,施工单位专门配置了三臂凿岩台车、锚杆台车、湿喷机械手、液压衬砌台车等隧道施工专业设备,强化机械化配套作业,确保了施工的安全和质量。

74个月的时间里,建设者们以严谨的科学态度,反复试验验证总结的“成兰铁路高地应力软岩大变形控制技术”在全国推广,并申请实用新型专利16项,形成省部级施工工法5项,为我国西南地区软岩隧道施工积累了宝贵的经验。

华西都市报·封面新闻记者 曹菲 受访者供图

6年多打通一个隧道 平均每天不到5米

成兰铁路建设为啥这么难?

揭秘

到2019年底,中国铁路营业总里程13.9万公里,但在广袤的川西地区,却没有一寸铁路。在建的成兰铁路将结束这个历史。

作为中国最难的在建铁路,成兰铁路正顽强地在四川境内向北挺进。这条铁路建设为啥这么难?刚刚贯通的茂县隧道,是个最佳“样本”。

克难之法1

动物脊柱给灵感,500米隧道分成34个短节,应对地震错动

成兰铁路先行开工的成都至川主寺(黄胜关)段全长约275公里,其中隧道就有17座,平均里程10.2公里。长仅9.9公里的茂县隧道,里程数还不到平均数,但却是全线重难点工程。为什么?

对建设者来说,穿越龙门山活动断裂带,不仅要考虑施工时顺利通过,也要考虑运营后的安全,即便发生地震,也不会破坏隧道结构,便于快速修复。可隧道穿山而过,若山体错位,隧道势必相应断裂。难题如何破?“动物的脊柱由一段段组成,互相铰接,又能错位,它还是中空的,保护了脊髓。”设计师“脑洞大开”,仿照动物的脊柱,根据断裂带错动的概率,将500米断裂带核心段落分成了34个“短节”分别建设,各“短节”间留15厘米的变形缝,并用特殊的止水带进行铰接。

要保持隧道结构不变,还需给“短节”留够可能错位空间。因此,茂县隧道的断面较一般单线铁路隧道的断面,



隧道穿越我国著名的龙门山后山活动断裂带核心部位,全长9913米。

要“大”6%左右。

如何应对软岩大变形?施工工艺进行了创新。“天下武功,唯快不破。”建设者争分夺秒,快速挖掘、快速支护、快速锚固、快速注浆,抢在软岩变形前,给山体注入混凝土增强岩体强度,从而达到稳固的目的。

克难之法2

最多时一天抽水20个游泳池,9公里隧道换了7种开挖工法

其他铁路建设中常遇到的突泥、涌水,在茂县隧道虽不是最大难题,但也给建设带来不小挑战。

2015年6月,隧道在建设过程中忽然出现了涌水,含着泥沙的水从正在掘进的掌子面渗出,源源不断。“最初20天,天

天都在打仗。”侯国强回忆。上抽水泵、接抽水管,直到建成一条从掌子面到2公里外、160米高排水的管道,建设才又重新推进。此后900多天,抽水泵每天24小时不间断抽水,最多时一天抽水3万立方米,相当于20个标准游泳池水量。水中有泥沙,水泵使用一段时间就要更新,几年下来,更换的水泵有400来台,堆成了一座小山。

走进已经贯通的茂县隧道,可以看到,内部结构很复杂:隧道进口紧接茂县车站,有三条铁路线,进洞后短短1.2公里,经历了三线变两线、单洞变双洞的变化。隧道三线的断面面积有261平方米,单洞变双洞时最大截面320平方米,是普通单线隧道截面的4倍,而单洞断面面积仅80平方米,在1200米的距离中断面面积逐渐缩小,共经10

次变化,这在铁路建设中极其罕见。

结构复杂、肤质复杂,为此,中铁十七局频繁转换开挖工法,达到了7种;高峰时段,作业掌子面多达17个。为确保设计措施落实到位,提高施工效率,建设者还专门配置了三臂凿岩台车、锚杆台车等隧道施工专业设备,关键的工序高度机械化,保障了施工的安全和质量。

克难之法3

开建275公里均为试验段,这在中国铁路史上绝无仅有

开建275公里均为试验段,这在中国铁路史上绝无仅有。究其原因,还是在于成兰铁路建设太难。它穿越龙门山、西秦岭地震活动构造区大大小小的断裂带,是国内首条穿越南北地震带的铁路,被业内称作“有史以来地质条件最为复杂的路线”。1970年建成的成昆铁路,途经之处被称作“地质博物馆”,它的建成被视作穿越了“生命禁区”。而相较于成昆铁路,成兰铁路之“难”有过之而无不及。

但它又不能不建。作为中国西部铁路网的重要组成部分,成兰铁路不仅将结束川西地区无铁路的历史,打通约束四川藏族、羌族集中居住区的交通桎梏,也是联系西南与西北两大区域的纽带,对进一步扩大西部大开发具有重要意义。

可喜的是,经过多年建设,成兰铁路试验专题逐步取得成效,多项难题正在破解。成兰铁路公司成兰指挥部副指挥长刘善忠介绍,目前,成兰铁路桥梁和路基工程已完成99%,隧道工程已完成94%,无砟轨道、站房及站后四电工程已全面展开施工。

据川报观察