



今年以来,济南轨道交通集团不断攻坚克难,以全市“项目深化年”为总牵引,持续项目加力提速。近日,济南轨道交通4号线全线最长区间隧道(济南西站至大杨站)盾构区间实现双线贯通,对于4号线全线通车运营起到重要促进作用。据悉,该区间由中铁二十一局承建,是目前济南地铁在建项目中最为复杂的盾构区间之一。盾构需要连续下穿京沪高铁、济郑高铁、京济联络线3条高铁线路,以及济南轨道交通1号线和经十路主路,单个盾构区间连续下穿4条铁路营业线,这样的复杂施工条件放眼全国也尚属首次。

盾构区间双线全长4582米,为全线最长;连续密集下穿4条铁路线,为全线最多。济南轨道交通集团建设投资有限公司现场经理柴正伟介绍,该区间地下水位高、地质条件复杂,如何通过技术和管理措施精准控制沉降变形,是摆在建设团队面前的重大难题。并且该区间还处于“济西大水库”的核心区域,地下含水量丰富。当密集下穿铁路线遇见富水的地层,这无疑给工程建设又增加了一层挑战。



济南地铁4号线“济大”盾构区间连续下穿3条高铁线。

连续下穿3条高铁线,在地铁之下建地铁

济南地铁4号线“济大”区间双线贯通创全国之最

记者 季明智 济南报道

全国首次连穿3条高铁线 外加富水挑战实现“零沉降”

过关难过关过,步步难行步步行。去年1月份“济大”区间开始盾构始发,首先摆在盾构机面前的就是京沪高铁、济郑高铁、京济联络线这三条“拦路虎”,这三条线路作为国家高速铁路网的重要组成部分,平均每4分钟就有1辆列车通过,面对如此重要的三条铁路线,对于下穿有着极为严苛的沉降标准,单位都是以毫米来计算的。盾构隧道边线与高铁桥墩水平间距仅有9.4米,难度可想而知。中铁二十一局济南轨道交通4号线项目经理李欢说,他们从项目初期就定下了要确保“零沉降”的目标,为了保障掘进安全,项目成立专门的小组认真研究工程资料,对工程建设范围地上、地下进行全方位的调查统计,会诊剖析论证,选择最佳盾构机型,制定最优“涉铁”“涉轨”“涉路”施工方案,严抓节点核查程序,最大程度做到风险预控。

济南轨道交通集团建设投资有限公司4号线一期建设相关负责人介绍说,该区间位于“济西大水库”区域,地下水量极为丰富,地层又为粉质粘土层,竖向具有极强的渗透性,所以在盾构掘进的过程中,很容易出现泥水混合物四处流失,而这种情况稍不注意就会出现土方超挖。在盾构机掘进过程中,通常每一环出土量在68方左右,而一旦超过整个数值就可能发生地面沉降。

经过全面研判,盾构使用了传统稳定的土压平衡盾构的模式,进行全封闭性施工,在最前方的掌子面向前掘进时,全程通过一定气压和增加泡沫填充物保证压力平衡,减少了掘进中出现塌陷的可能性,在掘进的同时,盾构机顶一环就安装预制好的管片,同时开挖面与盾构管片之间进行注浆。“可以这样来理解,盾构施工并不是简单打一个隧道,而是将一个建筑结构在掘进的同时建在地下,并保证一次性成型,



济南地铁4号线济南西站施工现场。

这样能大幅降低地层的应力损失。”该负责人表示。

为了应对地面富水的问题,中铁二十一局施工团队在隧道内同步注浆加固并注入速凝材料,缩短浆液凝结时间,充分确保防水安全,此外在管片拼接处增加遇水膨胀止水条,阻断缝隙渗水,确保万无一失。正是这样的精心周密的组织建设,在连续下穿高铁线路后每一条都实现了“零沉降”。

地铁之下建地铁 1、4号线地下“正面交锋”

施工中,盾构机迎来了与正在运行中的济南轨道交通1号线的“正面交锋”。与高铁线路的侧面穿越不同,下穿1号线是实实在在的“正面相对”,两条线路在地下呈现出了十字交叉的穿越态势。

济南轨道交通4号线大杨站是1号线和4号线的换乘站。这就意味着既要保证要在1号线隧道下方完成下穿,还要确保与站点的对应关系。众所周知,列车越靠近站点就离地面越近,所以4号线在下穿1号线时,与

1号线隧道底部间距最近处仅为3.01米。这对盾构的确是很大的挑战,这就要求盾构团队严格控制每一项参数。

地铁下穿与高铁下穿相同的都是面对富水的地层。在1号线隧道下方是富水的粉质粘土层和卵石层。这相较于下穿高铁,难度有过之而无不及。中铁二十一局济南轨道交通4号线项目经理李欢介绍说,为防范掘进中潜在的渗漏水风险,中铁二十一局科学选用配备4道盾尾刷的盾构机,以增强盾尾密封效果,防止盾尾渗漏水;在管片拼接处增加遇水膨胀止水条,阻断缝隙渗水;盾构始发采用洞门双重密封设计,接收采用洞门全包裹套筒设计,提高洞门密闭性,防止漏水;推进过程中,对施工后隧道每隔6米施做一道止水环箍,封堵盾构机后方来水;改装同步注浆管路,推进过程中,注浆时同步注入速凝材料,充分确保防水安全。

4号线全线最长盾构区间 历时1年零5个月双线贯通

“济大”区间从去年1月盾构始发,终于在历时1年零5个月后,完成了济南地铁4号线最长盾构区间的贯通。这个区间的顺利贯通,标志着全国首个单隧道下穿4条铁路线的盾构区间在济南轨道交通建设的完成。6月29日,盾构机在槐荫区大杨站顺利接收,意味着区间盾构工作圆满结束。接下来就是对沉降进行全方位的检测以及车站等附属结构的建设中。

济南轨道交通集团盾构负责人介绍说,对于后续的沉降检测,济南轨道交通集团在高铁的桥墩上以及地铁隧道里放置了4台全站仪,全天候进行实时检测,并且安排了专人进行巡查。该负责人表示,地铁施工过后对既有建筑是否发生了沉降需要做持续100天左右的监测。如果在这个期间内,施工带来的沉降明确在安全范围内,那么后续再发生沉降的可能性就很小,可以忽略不计。

“济大”区间的双线贯通,标志着中铁二十一局攻克了济南地铁4号线施工中最复杂的难题,这对于4号线全线通车运营具有重大促进作用。据了解,这也是中铁二十一局集团参建的第二条济南轨道交通项目,早在二号线的建设中,中铁二十一局就承建了老屯站和八里桥站的建设,这也为其在4号线的建设中积累了建设经验,并在施工工法、技术培训、安全管理等方面不断革新,走出了创新之路。目前,在中铁二十一局所承建的济南地铁4号线三个站点中,进展最快的济南西站已完成90%的建设任务,大杨站也已完成80%,腊山河西站完成20%。

截至目前,在4号线全线33座车站中,27座车站已实现主体结构封顶,6座车站处于主体结构施工阶段;全线共计35处区间,其中26处区间实现双线洞通,现有12台盾构机正在掘进。铺轨已实现14站18区间进场施工,累计铺轨完成32公里。济南轨道交通集团建设公司相关负责人表示,未来,济南轨道交通集团将始终坚持把“为人民建地铁、建人民满意地铁”作为工作的行动指南,继续加快施工步伐,助力地铁4号线早日通车。