

地下线盾构区间轨道车配合地泵进行砼浇筑施工方法研究与经济性分析

Research on Construction Method and Economic Analysis of Concrete Pouring by Underground Line Shield Section Rail Car and Ground Pump

孙嘉欣 刘田刚

Jiixin Sun Tiangang Liu

中交二公局铁路建设有限公司 中国·陕西 西安 710000

CCCC Second Highway Engineering Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710000, China

摘要: 杭州地铁 10 号线为地下线整体道床, 地下线整体道床通常采用地铁式换铺机进行混凝土浇筑施工作业, 但在土建结构单位无法提供换铺机常规使用条件时, 需采用新的作业方式进行混凝土浇筑。由于技术壁垒较高, 在不进行大改造、大升级的情况下, 论文在土建结构单位无法提供换铺机常规使用条件下使用地泵与轨道车结合这种作业方式的可行性方法与经济效益, 得出了地泵配合轨道车作业的实际使用方法与经济效益结果。

Abstract: Hangzhou Metro Line 10 is a monolithic track bed for the underground line. The monolithic track bed for the underground line usually uses the subway type paver for concrete pouring. However, when the civil engineering structure unit cannot provide the normal use conditions of the paver, a new operation mode is required for concrete pouring. Due to the high technical barriers, without major transformation and upgrading, this paper explores the feasibility method and economic benefits of using the combination of ground pump and rail car under the condition that the civil engineering structure unit cannot provide the conventional use of the paver, and obtains the actual use method and economic benefits results of the combination of ground pump and rail car.

关键词: 整体道床; 轨道车; 地泵; 换铺机; 工期

Keywords: monolithic track bed; rail car; ground pump; paver; construction period

DOI: 10.12346/etr.v4i11.7315

1 引言

地铁已经成为现代人出行最为常规的交通方式, 人们在出行时乘坐地铁的意识也越来越高, 但地铁建设周期仍较长, 且施工时占用城市道路, 造成一定时期的阻碍, 所以地铁设计施工需更加努力, 研究出更为快捷的施工方法。如今, 在地铁轨道整体道床地下线施工过程中, 通常使用的浇筑方法为轨道车运输后配合地铁式换铺机进行浇筑的施工方法。由于地铁轨道地下线施工作业面及作业方式通常受土建结构单位制约, 有时使用常规方法无法满足整体道床工艺要求, 此时就需要采取新的混凝土浇筑方式解决在实际作业中的具体困难^[1]。

2 概述

杭州地铁 10 号线全线呈南北走向, 起点为浙大站, 终点为逸盛路站, 全线共 13 站。其中, 和睦站的道床形式为中等减振整体道床及橡胶弹簧浮置板整体道床, 中等减振整体道床轨道结构设计高度为 560mm, 橡胶弹簧浮置板整体道床轨道结构设计高度为 750mm, 和睦站土建结构单位施工预留轨道结构高度为 1010mm, 所以实际预留结构高度远大于轨道结构设计高度, 轨道结构设计高度以下需进行全断面混凝土回填。

3 方法探究

地铁轨道地下线整体道床常规施工通常使用商品混凝土

【作者简介】孙嘉欣(1996-), 男, 中国陕西定边人, 本科, 助理工程师, 从事轨道交通研究。

土,由商混站使用混凝土罐车将商品混凝土运输至现场,施工单位在现场采用混凝土下料管,将商品混凝土由地面输送至地面下,地面下使用轨道车悬挂平板车,将混凝土料斗放在平板车上,轨道车对位至混凝土下料管,料斗承接商品混凝土后由轨道车将商品混凝土运输至现场施工面,现场作业面使用地铁式换铺机将混凝土料斗提起后吊至需浇筑混凝土的道床处。使用商品混凝土、轨道平板车及地铁式换铺机浇筑道床混凝土的方法较为常规,且由于地下线整体道床浇筑技术壁垒较高,施工单位使用此方法进行地下线整体道床浇筑的年限也持续较为长久,若想对此浇筑方法进行改进或此浇筑方法中的机械进行再发明、再创造成本较大,且改进后的安全性在短期中无法保证,无法及时解决当前面临的问题,所以只能采用现有的其他施工机械结合常规浇筑方法进行混凝土浇筑^[2](见图1)。

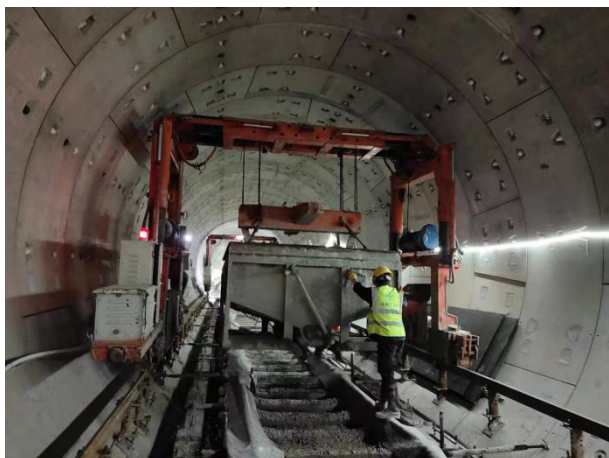


图1 地铁轨道地下线整体道床常规施工

目前,在地铁地下线施工过程中面临的问题为和睦车站土建结构单位施工预留轨道结构高度为1010mm,远大于设计给定的中等减振整体道床轨道结构设计高度560mm和橡胶弹簧浮置板整体道床轨道结构设计高度750mm,若土建结构单位预留轨道结构高度正常,则使用地铁式换铺机进行混凝土浇筑,但地铁式换铺机行走需使用走行轨,走行轨架立并用扣板固定在钢支墩上,钢支墩通常固定在道床浇筑范围外的两侧,此时土建结构单位施工预留轨道结构为1010mm,与轨道结构设计高度相差较大,需进行全断面回填,全断面回填将会导致无法支立钢支墩,且和睦车站长度316m,最好能够一次完成车站全断面回填,避免增加施工工序及施工成本;若使用常规方法全程进行断面回填,由于车站长度过长,则地铁式换铺机的走形装置,走形轨和钢支墩需大量增加,材料成本也将增大,且地铁式换铺机设计时速较低,长距离运输混凝土料斗耗时过程,可能造成商品混凝土初凝,导致商品混凝土无法使用,最终造成商品混凝土和混凝土料斗全部无法使用,所以常规的施工方法必然无法满足施工要求(见图2)。

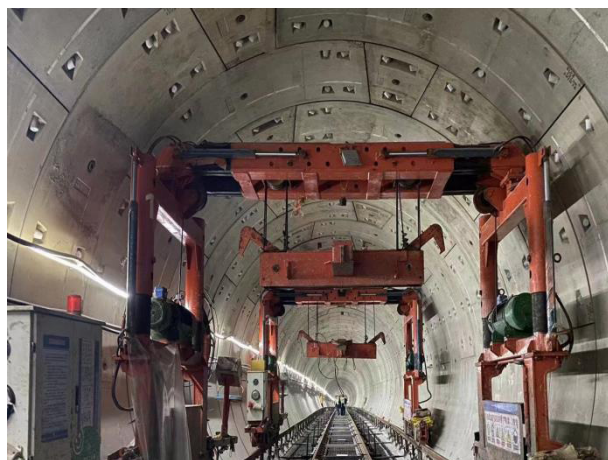


图2 和睦车站土建结构单位施工

在地下线整体道床浇筑的施工方法中在某些便利的情况下,可使用地泵接管进行道床混凝土浇筑,混凝土泵是通过管道依靠压力输送混凝土的施工设备,它配有特殊的管道,可以将混凝土沿着管道连续地完成水平输送和垂直输送,是现有混凝土输送设备中比较理想的一种,它将预拌混凝土生产与泵送施工相结合,利用混凝土搅拌运输车进行中间运转,可实现混凝土的连续泵送和浇筑。由于和睦站为地下车站,且车站上方地面无泵车支立条件,土建结构中板及顶板无搭接泵管条件,所以无法直接在车站地面使用混凝土泵进行全断面回填作业,在现有的场地条件下只有将混凝土泵放至在车站地下才可进行混凝土浇筑施工,所以需将混凝土泵由基地轨排井吊装至轨道线路的平板车上,再由轨道车推进至和睦站作业面前,将混凝土泵固定好后将泵管与地泵进行衔接,泵管搭接长度即为车站需回填长度,便于和睦车站进行全断面一次性浇筑,在完成现场混凝土泵准备工作后,还需进行混凝土运输设备更替,若采用常规的混凝土料斗配合地泵进行浇筑作业,则仍需采用钢支墩架设走行轨,由施工地铁式换铺机提起混凝土料斗将混凝土放至地泵料斗内,为避免使用地铁式换铺机,且全断面回填方量较大,混凝土料斗运载能力有限,为增加单次运输量,提高施工效率,需采用混凝土罐承载混凝土进行运输,混凝土罐即商混站运输商品混凝土使用的罐车,地下线已有施工完成的道床且有轨道车能够进行运输,所以需将罐车进行拆解,将混凝土罐单独放至轨道车牵挂的平板车上,由限界及平板车尺寸确定使用的混凝土罐大小,确定好混凝土罐尺寸后将混凝土罐固定在轨道平板车上,此时混凝土运输设备准备工作完成,正式开始作业后,由混凝土罐车将商品混凝土运输至现场基地,通过混凝土下料管将商品混凝土输送至地面已对位好的混凝土罐中,再由轨道车将混凝土罐推进至施工作业面,混凝土罐在平板车上即可完成将混凝土输送至地泵料斗内,避免了使用地铁式换铺机时需支立走形装置,且混凝土料斗有多个,需进行多次吊运,会大量消耗时间,降低作业效率^[3](见图3)。

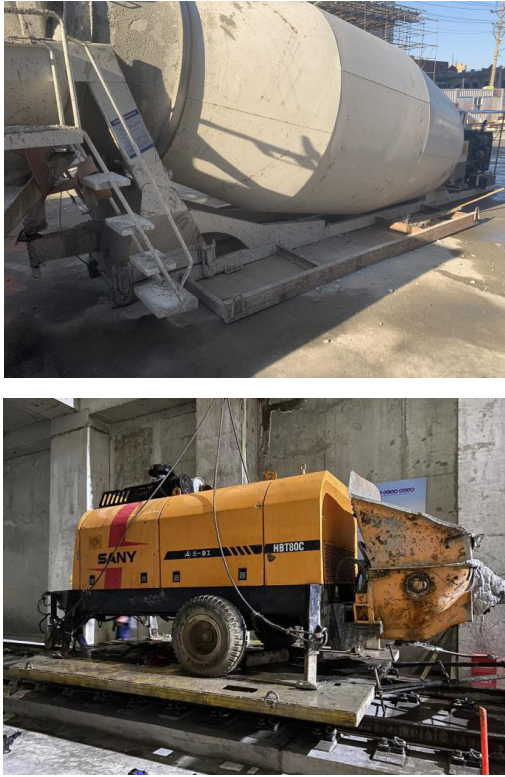


图3 地下线整体道床浇筑的施工

过程中可能出现在轨道车将混凝土罐推进至施工作业面时,由于混凝土罐自带的溜槽过短或混凝土罐落位固定时为安全考虑,将混凝土罐放在平板车靠里距离车沿较远,无法通过自带的溜槽将混凝土放至地泵料斗内,此时可以自行增加混凝土罐的溜槽长度,将比混凝土自带溜槽略宽的一条溜槽通过铆钉固定在原有溜槽两侧,增加溜槽长度,且为避免运输过程中溜槽超出平板车限界及固定新增溜槽位置,在新固定溜槽端头两侧位置穿入牵引绳,运输过程中将新接溜槽向上提起,浇筑时将牵引绳松至地泵料斗高度即可。

对和睦车站现场实际情况进行了解分析且对过往的施工经验及方法进行充分总结后,得出采用轨道车运输混凝土罐,再由混凝土罐将商品混凝土输送至地泵内进行混凝土浇筑的施工方法,此方法大大提升了施工效率,对以后碰到类似问题时可对此方法进行借鉴。

4 经济性分析

提出新的施工方法,是为了保证工程质量与和效率,降低工程成本,节约资源,需与原施工方法进行比较,对新施工方法进行经济性分析,分析施工过程中所产生的各项成本。采用新的施工方法之所以会提升施工效率,主要由于缩短工期和技术改进等两个方面。

对缩短工期来说,施工方法优化中最先考虑的为施工工期,合理缩短工程施工工期是非常重要的,但缩短施工工期的前提是保障施工质量,每个细节的处理都很关键。由于车站全部需要进行回填,地铁式换铺机走行装置较长,使用地

铁式换铺机受限于走行速度,无法进行快速回填,但使用混凝土泵将会大大提升回填速度,将随着泵管由远到近拆除,浇筑速度将会不断提升,且使用混凝土罐可将商品混凝土一次连续输送至地泵内,避免了使用多个混凝土料斗需轮流由地铁式换铺机吊运至地泵处,同样大大节约了作业时间。无论是建设单位,还是施工单位,对于工程的建设都追求低造价、高质量和短工期。合理加快工程施工进度、缩短工程施工工期,是市场经济对施工单位的要求,是满足业主要求的必要条件,也是施工单位提高经济效益和社会效益的有效途径。合理缩短工期可以降低施工成本,提高利润空间,在施工过程中,采用新的施工方法能够提升混凝土回填速度,加快整个车站的施工过程,将车站全断面进行一次性回填,保证了项目能够在规定的工期内完工,工作效率提高,节约项目成本。

新的施工方法对比原施工方法:一方面,采用地泵输送混凝土技术,混凝土泵操作性能好,可以减轻劳动强度,提高工作效率,且如今人工费用越来越高,使用3台地铁式换铺机需至少配备3个专业的换铺机司机,而使用混凝土泵进行浇筑作业,只需要1名地泵司机即可完成混凝土输送作业,大大节约了人工成本。使用地铁式换铺机由于走行距离长,混凝土可能会发生初凝的现象,而使用混凝土泵可进行长距离混凝土输送,能够一次性完成车站全断面进行回填,避免了混凝土初凝后无法使用,且初凝发生在混凝土料斗中,将会导致混凝土浇筑作业中断,不得不优先清理混凝土料斗。另一方面,使用混凝土罐运输商品混凝土,在作业现场可将混凝土一次输送至地泵内,避免了使用换铺机提升混凝土料斗轮流进行放料至地泵产生过程的等待时间。施工新的施工方法增加了施工过程中的机械化程度,减少了作业人员,避免了混凝土的浪费,保证了施工的整体效率。

5 结语

地铁地下线施工通常采用的都为最常规的作业方式,常规的作业方式在多年的地下线施工中已得到验证,但常规的作业方法受限于土建结构单位,在土建结构单位无法提供非常规的作业条件时,为保证地下线整体道床的施工进度及施工质量,常规的作业方式必定无法满足,而道床浇筑技术壁垒较高,施工单位不可能因此投入较大成本进行变革创新,所以必须在原有的常规施工方法上进行升级改造,从容避免工期延误,造成后续一系列连锁反应及损失,论文对新的施工方法进行总结分析,希望通过施工方法的优化,不仅能保证工期进度,甚至能够合理缩短工期,节约成本。

参考文献

- [1] 刘涛.泵送混凝土现场施工技术探讨[J].门窗,2012(5):78.
- [2] 吴宣红.泵送混凝土施工技术[J].山西建筑,2015(16):28-29.
- [3] 李林.地铁铺轨道床移动泵送混凝土施工技术[J].低温建筑技术,2013(2):67.