

地铁轨道整体道床一次浇筑施工关键技术研究

□ 磨巧梅

[摘要] 地铁轨道整体道床的一次浇筑技术,是缩短工期、节约成本、提升质量的重要依托,应结合工况予以应用。本文基于此简要分析地铁轨道整体道床结构类型与技术目标,提出一次浇筑施工关键技术要点为撑轨架改造技术、模板支架选型技术、地泵管道安装技术、泵送浇筑施工技术、混凝土养护技术,确保地铁轨道建成后地铁列车的行驶安全。

[关键词] 地铁轨道;整体道床;一次浇筑;撑轨架

整体道床实则是在整体浇筑下建成的道床,既能在整体道床内预埋枕木,又可安装预制构件,由此达到增强地铁轨道稳定性的效果。与传统浇筑工艺施工技术相比,一次浇筑施工技术具有突出优势,故而应充分结合施工条件制订科学的施工规划,促进地铁轨道道床铺设工程的高质量建设。

1 地铁轨道整体道床结构类型

地铁轨道整体道床与传统道床结构相比,具备易于操作、维修简单等优势,从相关实践施工经验中,可将其结构类型归纳为下述四种:

(1) 短木枕式。它是以短木枕为主要支撑结构,且具有更替性,需要根据短木枕质量随时进行更换。其广泛使用节点在1968年,自此之后,它的应用范围有所减小。

(2) 无枕式。此类整体道床采用的多为C30混凝土,无须钢轨支撑,而是在机械设备辅助下在道床内埋设钢管,之后可与钢轨等构件形成整体结构。但此类结构操作难度较大,且涉及设备样式较多。尤其在1970年的北京地铁轨道项目中,此类结构发挥了重要作用。

(3) 弹性整体道床。它利用弹性材料铺设于地铁轨道上,起到减振效果。常见的材料为橡胶沥青等,铺设厚度大多设为30mm。但此类结构造价高,应根据地铁轨道项目资金情况予以选择。

(4) 支承块式。它主要是通过预制设计的方式制作混凝土块体,其重量大多为40kg/块,在与道床相互连接的过程中,可促使道床稳固度更高。在整体道床中,厚度大多不超过400mm,集成后可为地铁轨道的正常

使用给予保障。但此种结构不适用于地下水位较高的轨道项目中。

2 地铁轨道整体道床一次浇筑施工技术目标

上海地铁自1993—2020年,建设里程已达到705km,其中共有17条通行线路;北京地铁自1971年至2020年,建设里程已达689km,22条通行线路缓解了当地地面交通拥堵的问题。随着各地地铁线路的不断新增与外延,地铁轨道整体道床建设效率的提升显得较为迫切。而一次浇筑施工技术目标实际上是为了加快施工进度,节省施工时间,由此控制工程造价。

传统支墩法浇筑工艺需要借助临时撑轨架,在调整好几何尺寸后,采用支墩模板为混凝土浇筑作业给予保障,并在凝结后拆除支架,按照先关键部位后道床一般部位的顺序逐一浇筑。此种工艺虽然能保证整体道床建设质量,但耗费的时间较长。而一次浇筑施工技术,是将地铁轨道看成一个整体,设计专用撑轨架,待精调尺寸后予以一次性浇筑,从某种程度上可帮助施工单位节省成本,而且在人力安排上也更加简便^[1]。所以,一次浇筑施工技术的技术目标在道床建设中应为提升效率、省本保质等。

3 地铁轨道整体道床一次浇筑施工关键技术要点

3.1 撑轨架改造技术

在地铁轨道整体道床一次浇筑施工环节,常需要借助专用撑轨架,为轨道铺设作业带来可靠保障。而在其具体施工期间,应针对撑轨架予以科学改造。之所以要对撑轨架结构予以优化,是因为原有结构刚度及其强度无法产生良好的支撑作用,致使浇筑作业后很难从轨道中脱离出来。在撑轨架改造技术中,相关人员应当

[基金项目] 2021年度广西高校中青年教师科研基础能力提升项目“基于‘车辆-轨道耦合动力学’的城市轨道交通及钢轨打磨技术研究与应用”(编号:2021KY1129)研究成果。

[作者简介] 磨巧梅,广西交通职业技术学院路桥工程学院,讲师,工程师。

明确改造目的。以天津市长为26.552km的某地铁轨道建设工程为例，其中所选用的整体道床为混凝土结构。受以往撑轨架结构限制，针对43mm~105mm范围内轨道深度标准，选择厚为30mm的钢板进行横梁替换，尤其在地铁轨道的下部结构中，若选用钢板可产生更大的支撑力。此外，在连接方式设计上，也可利用螺栓进行紧固，促使浇筑后及时抽离撑轨架^[2]。

还应注意的是，在撑轨架改造后应对其刚度、强度进行测试，进而增强撑轨架改造技术的可行性。具体方法如下：需将加工完的撑轨架进行编号，然后将6根撑轨架分成2组，并分别以3m、2.4m间距布置于长为12.5m的实验轨道上，记录好对应的标高后，可按照600mm的间距投放支承块，30min后再次测量标高，由此验证加工的撑轨架是否符合施工要求。经过相关实践结果发现：3m间距的撑轨架干扰度相比之下不大。此时可对其予以改造，包括绑扎钢块施压，以便实现垂直荷载的合理分配。若改造后测量干扰度在0.8m以下则视为达标。

3.2 模板支架选型技术

整体道床在其一次浇筑环节，应选择适合的模板支架。一般而言，钢模板无论从经济性、环保性上都有明显优势。以支承块式整体道床为例，在其加工期间，若一味按照传统模板类型，很难保证具有广泛的适用性，而且对于一次浇筑工序的进行也会造成阻力。因此，应充分应用模板支架选型技术。尤其在天津市某地铁轨道建设工程项目中，其中水沟设有混凝土基础，为了保证混凝土与模板支架保持良好的连接性，在设计时可选择悬挂型。同时，还应当借助三角支架对其予以固定，促使钢模板支架的强度得以提升。在对整体道床浇筑选型时，更需要参照下述步骤针对道床尺寸进行粗略调整。一是应对其基础标准予以确定，精准找到地铁轨道建设方位；二是应参照轨道高程、方向，保证所选模板支架类型满足后续浇筑需求；三是借助模板支架调整道床尺寸时，应注重建设图纸的一一对应；四是在保证整体道床尺寸设计无误后，需验证模板支架的结构类型是否足以支撑道床进行一次性浇筑作业^[3]。

以圆形地铁轨道为例，在应用模板支架选型技术过程中，应在水沟内外两侧采用半圆式模板，搭配紧固螺栓对其进行连接，在浇筑后拆除模板。模板支架类型的选择对于整体道床浇筑紧密性有着密切关联，并且会干扰道床质量。所以，施工人员应优选模板支架类型，促使整体道床经由一次浇筑工艺后，能够增加道床完整

度，为地铁列车的安全运营奠定坚实基础。

3.3 地泵管道安装技术

在地铁轨道项目中，针对整体道床实施一次浇筑时，还需保证地泵管道实现合理安装，以免影响混凝土浇筑效果。所谓地泵管道是进行混凝土泵送作业的载体。相关人员在泵管道安装技术实践操作中，应先行选定安装位置。在增强施工便捷性的基础上，可将其定于地铁进出口处，由此保证混凝土泵送的规范性。之后对于安装顺序的控制，应由尾至头地进行施工。同时，管道安装时，还应借助井字架，确保管道稳定安装于场地，以供混凝土顺利泵送。在托架固定设计上，可按照1.5m间距，对地泵管道进行全程固定。

除此之外，也可运用螺栓促使地铁轨道地泵管道连接稳定，其间应注意螺栓类型的选择，以膨胀螺栓为主。对于管道连接处，也需要依靠木枕等构件起到支撑作用。这种选用支撑结构的安装方法，为混凝土泵送作业的效率、流畅度带来保障，也可采用弯头管进行支撑，最终使地泵管道平稳安装在整体道床施工区域。相关人员在安装时，还需注重管道品质、连接构件质量的控制。

3.4 泵送浇筑施工技术

混凝土的一次性浇筑，还应当借助泵送设备，提高泵送效率。而在整体道床施工过程中，泵送设备的选择也是较为重要的施工内容。常见的平板车、泵车、车载泵、拖泵等泵送设备，需要根据工况与施工条件进行选择。若所选泵送设备不适合，将造成泵送作业难度加大。在严格的工期要求下，若单纯运用平板车进行输送，将导致工期延长，而且它的输送范围也有限。例如在输送距离超过0.6km的工程项目中，平板车的输送方法并不可行。所以，在此基础上，可选用地泵式输送方法，完成混凝土输送任务。另外，对于小规模项目，地泵的使用将引发资源损耗问题，平板车等泵送形式更加可行。混凝土经过泵送后可直接进入整体道床浇筑空间内，然后在浇筑后可拆除模板支架，依靠混凝土自身的强度特性，促使地铁轨道整体道床更加坚固。

混凝土的质量控制工作也将影响一次浇筑成果。所以，相关人员需要遵从对应的控制原则，保证混凝土浇筑作业的顺利进行，由此强化整体道床稳定性。一方面，浇筑前对轨道成品进行有效保护，防止混凝土出现外溢现象，干扰轨道整体安全性。另一方面，注重混凝土凝结速度的控制，以免过快凝结出现裂缝现象，导致道床施工质量下降。

3.5 混凝土养护技术

混凝土养护在一次浇筑施工中作用显著，经由混凝土养护技术可提升混凝土质量，使其在地铁轨道项目中体现出支撑价值。

混凝土养护方法较为多样，常见的除了洒水养护外，还有试剂养护法，即在混凝土表面喷洒或涂抹对应的养护剂，继而夯实道床基础。从相关实践中可推断出：此类养护方法的可行性较大。尤其是洒水养护，既可通过覆膜洒水方法，又可采用直接洒水养护。在混凝土强度尚未达到70%设计强度前，不可通车，否则不但会威胁地铁的运行安全，而且还会破坏道床结构的完整，导致道床二次修复率上升。混凝土养护剂是运用高分子材料均匀分布于混凝土的表现，使其形成固化保护层，确保28d内混凝土强度具有高达98%以上的养护成果。

以“ZS-110A养护剂”为例，在具体操作时，应结合下述注意事项：第一，应与水进行搅拌或采用混合使用法，不可直接涂抹；第二，多以喷涂作为首选使用方

式，与道床混凝土的间距应至少为30cm；第三，用量应合理，不宜超出0.15kg/m²或少于0.1kg/m²；第四，养护温度应至少在5℃以上。

4 结论

地铁轨道整体道床在应用一次浇筑施工技术时，应注重施工效率以及施工质量。在一次浇筑实践施工阶段，应有效借助撑轨架改造、模板支架选型、地泵管道安装、泵送浇筑、混凝土养护等关键技术，改善施工现状，确保道床建成后能够促使地铁在运行期间安全、稳定，满足新时代地铁建设需求。

[参考文献]

- [1]邢岳岳,张泽林,黄立勇,等.桥面铺装全断面一次浇筑施工技术研究[J].市政技术,2019,37(6):48–51.
- [2]吴福荣.轨道走行分灰槽一次浇筑梯形轨枕道床应用研究[J].安装,2019(7):62–64.
- [3]梁磊.地铁轨道铺设的施工方法及安全措施探究[J].工程技术研究,2020,5(2):62–63.