

在顶进涵施工过程中，包括工作坑开挖、设备安置、试顶、顶进、箱涵就位、既有线路恢复、验收和移交等几个方面（详细流程见图1）。其中，工作坑开发是顶进涵施工中的基础性工作。在施工开始之前，需要根据箱涵的结构与尺寸、设计涵洞里程设计工作坑的尺寸，并在这一基础上使用人工与挖掘机械相结合的方式开挖工作坑。在挖掘时，需要留出300 mm左右的余量用于整平和清理，从而避免工作坑开挖对路基造成损坏。此外，在开挖工作坑的过程中，选择开口位置也是保障施工质量的关键。开口位置过高，会导致路基受到严重破坏，进而导致施工过程中和施工之后铁路无法正常运行。如果开口位置过低，不仅会加大施工难度，而且会导致涵洞尺寸无法符合设计要求。在确定开口位置时，需要对设计方案与施工现场既有铁路线路进行全面的评估与分析，并在这一基础上确定涵洞开口的位置^[2]。此外，在完成挖掘工作坑任务之后，还需要对工作坑进行全面的验收和检查，并针对检查中发现的工作坑尺寸、平整度等方面存在的问题进行处置。

（二）滑板润滑表观层的构置

在进行顶进涵施工之前，还需要进行滑板润滑表观层作业。在操作步骤与要点方面，首先需要夯实作业坑的坑底地面，之后使用C15工程水泥对坑底地面进行铺设作业，从而构建出合适的垫层。在铺设厚度方面，最佳的铺设厚度应为200 mm。具体铺设厚度可以根据施工方案和现场环境进行微调。在完成坑底铺设之后，在坑底每隔1 m设置一道铁丝，并向坑底均匀喷洒温度为150℃的石蜡与15%工业机油充分混合的润滑剂并做好平整工作。在完成这一步骤之后，向润滑剂上铺设一层塑料纸。进行滑板润滑表观层的构置的目标是减少顶进施工过程中的阻力，提升施工的工作效率，因而这一过程需要谨慎操作，避免滑板不平整等原因导致施工无法顺利进行。

（三）既有铁路线的基础加固

在进行顶进涵施工的过程中，还需要施工企业负责加固既有铁路线路，以确保施工过程中铁路线路能够保持部分或全部运营能力。在具体步骤方面，首先，需要在线路的路基两侧构筑临时性支撑墩，之后搭建具有较大承载能力的便梁，从而保障施工过程中铁路的坚固程度（支撑墩和便梁主要用于支撑路基和枕木，避免顶进涵施工导致路基塌陷或枕木出现位移。详细情况见图2）。为保障施工过程中铁路的安全运行，在施工时需要施工单位与铁路部门沟通，适当降低列车的行驶速度。在进行加固施工的过程中，最重要的工作之一就是保障材料具备足够的强度。只有如此，才能在施工过程中保障既有铁路线路的安全运行^[2]。同时，为进一步加强施工过程中涵洞的坚固性，还需要在施工过程中对铁轨和枕木进行加固。



图2 顶进涵施工中的路基加固措施

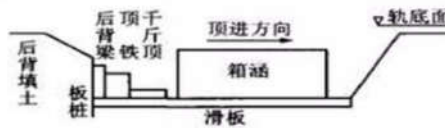


图3 顶进流程图

（四）顶进过程中的找正方法

在进行顶进作业的过程中，详细的工作内容包括安置千斤顶和后背梁、使用千斤顶进行顶进作业、后背堆土等。详细的顶进流程见图3。此时，箱涵所受的力包括推力、阻力、横向推进力和纵向负载等。在这些力的作用下，顶进过程往往会出现偏差。针对这一问题，也需要采用关键技术进行有效的预防与控制。具体来说，在实际操作环节中需要进行科学的找正，并对偏移进行及时修正，从而保障施工的效率和质量。在具有方法方面，首先，在施工过程中，必须避免作业区域存在积水。为达到这一效果，需要在作业区存在积水的情况下使用抽水机及时排出积水，并尽量避免在降水环境下作业。在顶进作业时，首先必须在箱涵未进入作业面时对箱涵的位置进行系统的测量，并对出现的偏移量进行修正，从而保证顶进位置的准确性^[3]。在这一基础上，箱涵顶进50%之后，需要对顶进的尺寸与位置（水平与垂直位置）进行找正，并对偏差进行及时的修正。一旦顶进长度超过箱涵总长度的50%，之后进行修正的难度就会大幅度增加，不利于工程的顺利进行。在找正过程中，最常用的方法是调节箱涵两侧的挖土方量，实现两侧行进阻力相等。在这基础上，针对箱涵的偏移量进行反向调整。

三、铁路既有线顶进涵施工中存在的 key 问题

（一）准备工作不充分

在当下，导致铁路既有线路顶进涵施工质量不稳定的最重要原因之一就是施工准备工作不充分。在具体表现方面：

1. 在进行施工准备的过程中，部分施工企业对施工现场环境没有进行系统的测量与评估，或者由于技术水平有限导致测量和评估结果不准确。在这一前提下，施工过程中的箱涵顶进质量也就无法得到充分的保障^[4]。
2. 在进行施工准备时，施工方对于施工场地的平整缺乏足够的重视，这一问题也导致后期顶进施工过程中顶进作业的阻力无法得到有效的控制，进而加大了施工的难度。
3. 在进行雨季施工时，部分施工企业没有对施工场地进行有效的防护，导致施工场地积水，进而影响施工的正常进行。在施工准备工作不充分的前提下，后续的施工过程会出现更多的困难和问题，并导致施工质量缺乏稳定的保障。

（二）箱涵预制工作机制不完善

在既有铁路线路顶进涵施工中, 箱涵的预制也是一项重要的工作内容。在箱涵预制中, 关于各项工作流程都有比较严格的规定, 以保障箱涵的质量。但是在实际工作中, 部分施工企业并未严格遵循预制工作流程进行箱涵预制工作, 导致箱涵质量不过关, 进而对之后的施工进度和整体施工质量造成严重的不利影响。此外, 在箱涵预制过程中, 还需要保障箱涵刃脚的牢固与稳定, 从而避免顶进过程中刃脚发生偏移或脱落, 导致施工被迫中断。但是在当下, 我国一些施工企业对这一问题缺乏足够的重视, 或者由于自身技术水平有限导致箱涵刃脚没有得到充分的固定。在这样的情况下, 施工过程中的质量问题也就无法得到及时的避免^[5]。

(三) 千斤顶支撑面强度不足

在顶进涵施工中, 由于需要使用千斤顶将预制箱涵顶进路基下的涵洞中, 因而需要给予千斤顶非常大的支撑力。在这样的情况下, 顶进涵施工中千斤顶支撑面的构建也就成为一项重要的工作内容。在施工过程中, 一般使用混凝土作为千斤顶的支撑面。但是在一些施工企业中, 其构建的千斤顶支撑面强度不能满足顶进施工的需求, 导致顶进过程中支撑面产生破裂等问题。这一问题的出现, 不仅导致施工进度被延缓, 而且会导致顶进过程发生不可控的偏移, 造成施工质量问题或安全事故。之所以产生该问题, 一方面是由于部分企业采购的水泥、钢筋等材料不合格, 另一方面则是由于千斤顶支撑面的构建设没有按照施工设计方案的要求进行。想要保障顶进涵施工的顺利进行, 就必须解决该问题。

(四) 设备使用方法不规范

在顶进涵施工中, 影响施工质量的另外一个关键问题就是施工设备的使用。在施工过程中, 千斤顶等设备的使用也需要严格遵守使用规程。只有如此, 才能有效保障施工质量。但是在一些施工企业中, 一方面部分施工人员的工作能力与业务素质有待提升, 导致其在施工过程中无法按照相关规程操作设备。另一方面, 部分设备由于没有进行充分的保养和检修导致其工作状态不稳定, 无法按照既定的施工流程稳定运行。在设备的应用存在问题的基础上, 施工企业也就无法对施工质量进行有效的控制, 导致施工过程中出现各种质量问题。

四、加强铁路既有顶进涵施工水平的措施

(一) 进行充分的准备工作

为保障顶进涵施工的顺利进行, 预防和控制各种质量问题, 施工企业首先就必须做好施工前的准备工作, 为施工质量的稳定提供有力的保障。在具体措施方面:

1. 在施工之前, 施工企业需要针对施工现场环境与施工方案进行全面的研究与评估, 并在这一基础上制定科学的质量控制措施。只有如此, 才能在准备阶段保障质量控制的效果。

2. 在施工准备过程中, 还需要使用压路机等机械设备对施工场地, 尤其是作业坑底面进行细致的平整工作, 避免过大的阻力导致顶进工作无法顺利完成^[6]。

3. 在雨季施工时, 需要在出现降水天气时停止施工, 并对施工现场做好防护。一旦出现积水, 就需要在降水停止之后使用抽水机等设备及时排水。在积水量较小的情况下, 可以采用人工排水方式进行排水作业。只有做好施工准备工作, 才能保障后续施工的顺利进行。

(二) 完善箱涵预制工作机制

为保障顶进涵施工的整体质量, 还需要在现有的基础上进一步完善箱涵预制工作机制。在具体措施方面, 首先, 施工企业必须制定严格的箱涵预制规程并严格执行。具体来说, 包括测量定位—设置隔离层—捆扎底板钢筋—设置加固内(外)模—浇筑—养护—防水处理等。只有严格遵循工作流程, 才能够保障预制箱涵的质量。此外, 在进行预制箱涵工作的过程中, 还必须确保箱涵刃脚的坚固, 采用预埋螺栓对刃脚进行全方位加固, 避免施工过程中刃脚脱落或偏移。在箱涵刃脚质量稳定的前提下, 施工的整体质量也就能得到更加有力的保障^[7]。

(三) 对千斤顶支撑面进行加固

在进行顶进涵施工的过程中, 还需要针对千斤顶的支撑面进行有效的加固, 以保障施工的顺利进行。在具体措施方面:

1. 施工企业需要采购质量优秀的钢筋与水泥作为千斤顶支撑面的施工材料, 并保障材料储存在良好的储存环境内。在这一基础上, 千斤顶支撑面的质量就能够得到比较好的基础保障。

2. 在进行支撑面构建的过程中, 需要充分利用施工现场的地形地貌进行支撑面的形状设计, 并在施工过程中通过搅拌避免支撑面混凝土构件中存在空隙。只有如此, 才能保障千斤顶支撑面的强度, 便于后续施工的顺利进行。

(四) 规范设备使用方法

在进行顶进涵施工管理的过程中, 施工企业需要针对施工设备进行科学的管理与使用, 从而保障设备使用方法的科学性, 进一步保障施工质量。在具体方法方面:

1. 施工企业需要对员工进行更加系统的培训, 使其使用设备进行施工以及维护保养设备的能力得到提升。在这一基础上, 施工企业就能够在更大程度上利用现有设备保障施工的效率与质量^[8]。

2. 在施工过程中, 施工企业必须对现有的设备进行全面的维修与保养, 保障设备性能的稳定性, 避免施工过程中设备突然出现故障影响施工进度和质量。

五、结语

综上所述, 在当下, 一些施工企业在进行顶进涵施工作业的过程中, 存在一些需要解决的问题, 导致施工过程中各种关键技

术无法得到充分应用,因而造成施工效率和施工质量无法达到最佳。针对这些问题,本文制定了进行充分的准备工作、完善箱涵预制工作机制、对千斤顶支撑面进行加固以及规范设备使用方法等解决措施。在采用了这些措施之后,顶进涵施工的水平就能够得到进一步提升。通过上述解决措施,希望能够为顶进涵施工效率与质量的提升做出应有的贡献,提升我国道路施工企业的顶进涵施工水平。

参考文献:

- [1]苗承君.铁路既有顶进涵施工技术及安全质量控制研究[J].中国标准化,2019,15(08):84-85+88.
- [2]李东兴.铁路既有顶进涵施工关键技术的分析[J].建材与装饰,2019,09(10):242-243.
- [3]罗福亮.铁路既有顶进涵施工关键技术[J].科技创新导报,2018,15(35):40-41.
- [4]冒锋.铁路既有顶进涵施工关键技术及质量控制研究[J].建筑技术开发,2018,45(08):37-38.
- [5]吴文华.现浇门桩结构在铁路既有顶进涵施工中的运用[J].科技创新导报,2018,15(08):73-76+78.
- [6]郭勇.铁路既有顶进涵施工关键技术及安全质量控制[J].科技与创新,2017,11(21):114-115.
- [7]龚波.浅谈铁路既有顶进涵施工关键技术及质量控制[J].绿色环保建材,2016,18(12):95.
- [8]宋章伦,胡仲春,王金河,侯立波,张卅卅,张生.既有顶进涵施工现场监测与数值模拟研究[J].施工技术,2015,44(24):56-59.