

# 地铁盾构隧道桩基托换施工技术研究

毛 楷 朱金金

武汉市市政建设集团有限公司 湖北 武汉 430058

**摘 要:** 由于国家交通建设的发展,城市轨道交通取得了迅猛的发展步伐,为满足施工速度,近年来盾构掘进工艺也大量在轨道交通施工中进行运用。轨道交通施工环境复杂多变,难免会经过高密度建筑群,由于城市建设结构大部分采用群桩承台,地铁轨道在经过施工时会对建筑物的桩基础造成一定的冲击,进而降低建筑物与轨道施工的稳定性的,所以了解地铁盾构轨道穿越桩基处理工艺对于当前轨道交通施工作用很大。

**关键词:** 地铁;盾构;隧道;桩基;

引言:建筑科技的进展推动了工程进行,而结构是整个桩基托换设计的核心,在桩基使用期间,要做好设计处理,以达到最佳桩基的使用结果。不同于水工的地铁隧道建设,在地铁隧道建设时,往往会出现大量建筑物,而怎样解决建筑物与地铁隧道同时施工的问题,就成为了地铁盾构设计的关键。建筑下端桩基施工,并进行保护和托换等措施后,可实现建筑物和地铁的工程建设正常实施。

## 1 地铁下穿建筑物基础托换工程简述

地铁下穿建筑物基础托换工程是一项具有高难度且技术含量较高的工程,在进行施工前需要详细的规划和策划。主要是因为地铁的施工对于建筑物基础造成了很大的影响,需要通过托换技术来保护建筑物的稳定性和安全性。在该工程中,托换技术是最为重要的一环。托换技术是一种通过改变建筑物基础的承载方式来避免地铁施工对建筑物的影响和破坏的技术。其操作步骤主要包括基础探测、基础加固、托换架设、临时支撑和基础回填等步骤。在进行托换技术之前,需要首先对建筑物基础进行探测,确定基础的材质、尺寸和承载能力等参数。随后,需要采用加固技术对基础进行强化,以保证其能够承受地铁施工过程中的振动和荷载。托换架设是基础托换的核心步骤。托换架一般采用钢制材料制成,可根据实际需要进行拆卸和调整。在架设托换架时,需要保证其与建筑物基础之间有一定的间隙,以便进行临时支撑的操作。在托换完成后,需要采用临时支撑技术来保证建筑物的稳定性和安全性。临时支撑主要是通过木材、钢架等材料来增强建筑物的承载能力,在施工过程中起到支撑作用。同时,还需要在施工结束后对基础进行回填,以保证建筑物基础的稳定性和坚固性。总之,地铁下穿建筑物基础托换工程是一项非常复杂的工程,需要进行详细的规划和策划,同时需要采用高级的

托换技术来保护建筑物的稳定性和安全性<sup>[1]</sup>。

## 2 对于桩基托换施工技术的论述

### 2.1 基本操作原理

在城市地铁施工作业开展期间,普遍存在的桩基群走向地铁的问题,也不利于建筑安全性。如果要将地铁隧道有效开展,让其成功地穿越城市桩基群,就必须引入桩基托换施工方法,但是从这个技术的实际运用状况来看,复杂程度巨大,成本高昂,且实施周期较长,这就必须按照城市建筑特点合理设计。在地铁盾构隧道跨越桩基群桩基托换实施操作的前期过程中,必须了解现有工程的桩基群构造形式的实际受力情况,制定完善的施工计划,将计划可行性以及针对性体现出来。

### 2.2 主动托换

针对地铁盾构隧道施工工程,也可以选择主动的桩基托换技术,即是主动控制结构的变化状况。它一般指在工程建设中,通过相应的顶升设计装置动态性地改变隧道的压力和应变能力,以便给新建桩基的托换结构施以适当的压力,可以减少部分既有建筑构件的永久变形作用。但由于托换式建筑物结构的托换荷载很大且其变形计算也比较严密,所以在建筑施工中必须确定被托换桩基要随托换柱同时上升,使得地面建筑的负荷传递到托换柱。最后,通过顶升加载来减少新建桩和托换构件的变化,可以把建筑结构变化合理地限制在合理范围内<sup>[2]</sup>。

### 2.3 被动托换

除主动托换外,还可以选择被动托换的施工技术。它比较适合于结构负荷相对较小的建筑。但如果使用于地铁盾构隧道建造中,将会发生安全可靠性的状况。该技术方法的施工重点是在工程建设中,使原桩的上部构造荷载随着托换后结构的变化,被动地传递到新桩上,在托换后就无法再对上部的构造变化加以控制。

### 3 桩基托换施工技术要点

#### 3.1 钻孔桩操作施工

钻孔桩属于桩基托换施工技术中常用的一种。钻孔桩是通过将土层钻孔后注入钢筋混凝土,形成筒体的方式进行的。

3.1.1 确定钻孔位置和尺寸。在施工前需要根据设计方案,确定钻孔桩的位置和尺寸。该步骤由设计人员负责。

3.1.2 挖孔。钻孔桩需要在地面下开挖孔洞。钻孔洞口直径应该略大于设计直径,并且钻孔深度应该略深于设计要求深度。工程师需要测量距离并确定孔位形状。

3.1.3 配筋。配筋是钻孔桩中重要的一步。在挖孔后,需要根据设计要求在孔洞中布置钢筋,并要按照设计图纸上的要求,处理好钢筋之间的间距和连接问题。

3.1.4 灌注混凝土。在钢筋配好之后,需要在钻孔内注入混凝土。混凝土灌注时需要确保整个孔洞饱满,注意防止混凝土倒灌。

3.1.5 振捣混凝土。混凝土灌注完成后,要用专业的振捣器在钻孔孔口处进行振捣。振捣可以更好地消除混凝土内的气体,使其达到更好的强度。

3.1.6 钻孔桩预应力。在钻孔桩灌注混凝土后,需要进行预应力处理。这个步骤通常由专业人员进行,是确保钻孔桩从各个方向均匀受力的关键。

以上就是钻孔桩在桩基托换施工技术中的操作施工步骤。当然,这只是一般情况下的施工流程,实际情况中可能还存在其他的因素需要考虑,需要在具体实施时适当调整<sup>[1]</sup>。

#### 3.2 土方开挖施工

在作业开展期间,土方开挖作业阶段是极为重要的一方面,施工时应当掌握好多项要点。

3.2.1 当进行地下管线施工作业期间,采集管线,对管线实际分布现象以及具体埋深参数进行确定,作业期间尽可能躲避该方面,加强保护力度,增强建筑物的安全性,以免结构产生沉降现象。

3.2.2 开挖土方前期阶段中,提前建设临时排水工程,将集水井设置在合理位置处,以免隧道作业中发生不良的涌水现象。

3.2.3 开挖土方期间,把两根托换梁两端当成一项分界线,在这一基础上绑扎钢筋,将地下连续墙所处位置当成一项界限,确保土方开挖工作良好开展。

#### 3.3 设立新建承台

桩基托换设计时,原承台基础部位宜在二端新增承台,使荷载的基础以新增承台为依据,以便于向托换桩

的稳定传递,实际使用中托换成效差,常采取人工开挖技术。承台结构施工中,应当进行分段挖掘施工,并及时向外运送渣土。

#### 3.4 桩基托换处理

托换结构通常有侧向保护式和底托式两种结构型式。

当隧洞(或基坑)从建筑基座附近通过时,也可以采取侧面保护式的托换结构。通过桩基、地下连续墙等从侧面对建筑基本加以保留,托换新结构的部分与原有基础(或结构)相连,或不相连。一般的较深基坑上施工的支护方式,都可看作此类托换。当隧洞(或基坑)在建筑物的下面通过后,需要移除该地基,或是因为施工导致地基倾斜或承重缺失等,就应该采用底托的方式托换。荷载通常经由过渡层传递至新桩基础上。过渡层的门式(包括下承梁式、附加梁式和桥面板式等),这二种构造形式的复合使用也相当普遍。当需采用的临时支承构件时,就必须进行二次托换。即先把负荷传递到临时性支承构件上,然后浇筑永久性托换构件和地下建筑构件。建成后把负荷传递到永久性托换构件上,然后切除(或拆除)临时支撑结构<sup>[4]</sup>。

#### 3.5 破桩工程施工

3.5.1 处理混凝土的外保护层在处理过程中,应当根据由上至下依次进行破除操作,并结合实际的需要处理对外零点五周钢筋结构。

3.5.2 作业完成后,积极开展破桩芯混凝土施工,作业时间应当遵循从上至下依次破除,并合理限制单件破量,以避免数量过大而引起的安全事故。

3.5.3 割除内零点五周的直径部分,采取分段割除技术进行卫生管理,在破桩完工时对垃圾实行统一处置。针对水泥产品,可把粉碎过的材料当作填料应用;针对钢筋材料,则进行除锈处理,使之充分发挥功能,提高材料品质和设备的使用效果。

#### 3.6 回填土方

完成上述任务后进行回填土方的作业,在处理阶段,要明确掌握各项要求。其一,选用稳定性好的回填土料,一般来讲,当开挖土方质量符合标准要求的话,可以当成回填土加以应用,使用期间,晾晒含水程度非常高的土壤,使材料含税程度下降到一定程度之后,才能进行商业应用。其二,回填作业时,合理掌握基本开挖强度,单件回填强度必须低于五十cm,利用新型碾压装置进行夯实作业,检查夯实情况,符合标准要求后铺筑下一工程,以保证工程品质。

### 4 施工注意事项

桩基托换施工技术是针对已经存在的桩基进行改造

的一种技术,通常用来加固或者修复桩基。这种技术相较于重新打桩或者深挖加固来说,具有成本低、施工周期短等优势。但是,在进行桩基托换施工技术时也需要注意以下事项。

4.1 桩基的细节检查:在施工前,需要对现有的桩基进行细节检查,对桩基的尺寸、深度、数量以及材料进行充分了解和评估。如果存在损伤或者结构问题,需要先进行修复和加固<sup>[5]</sup>。

4.2 材料选择:在进行桩基托换施工技术时,需要充分考虑材料的选用。因为随着建筑物的使用和年限逐渐增加,原有桩基的质量可能会下降,因此需要选择高质量、高强度的材料来进行加固和维修。

4.3 土壤分析:在施工前需要对周围的土壤进行分析,包括土壤类型、荷载能力等方面。这是因为土壤的稳定性和荷载能力对桩基托换施工技术的成功实施起着至关重要的作用。

4.4 施工过程的控制:桩基托换施工技术的成功实施需要控制整个施工过程。这包括施工前、施工中和施工后,都需要有严格的控制和监管。同时还需保证现场施工的安全措施和安保管理的到位。

4.5 质量验收:在完成施工后,需要开展质量验收的工作。这是为了确保托换后的桩基符合规范和标准,同时提高桩基的承重能力和使用寿命。

总之,桩基托换施工技术是一项技术复杂且需要专业工程师的操作的一项工程。在施工的过程中,需要严格执行上述关键点以及其他安全管理、质量控制等方面的规定,以确保施工工期、施工质量和安全管理等方面的良好结果。

## 5 桩基托换施工监测

在基础工程中,应该对地基加固,沉降和结构变形等工作进行监测,并采取专项检测措施,在进行基础施工时,立柱垂直方向的测量点应在交叉处进行调整,并且委托木桩置来满足等级荷载,如果不同时加载最大值,则要更换桩的供应量,使之减少更换梁中裂缝的发生,施工人员要监测所有建筑和建筑设施时间测试仪器精度,以确定的基点稳定,并且不受隧道施工影响,其次,还要要求建筑物倾斜度的测量以及对于建筑物在垂直轴线的两个方向上测量倾斜度的检查,当建筑物委托更换二周后,要在第一周内更换柱在测试阶段进行检查,由于测量的频次通常是每日一次,一周后,建筑可能会出现楼面下沉和倾斜,

以及沉降不均匀的问题,所以工作人员必须要检查开裂状况。钢板桩和道路间的土方在进行浇筑之前,要首先检查保护地下管道线路,并做好对地面建筑物的安全检测,防止了地面沉降等现象的产生。土方挖掘中要以坑底四星期为基本范围进行排水,并集井中以避免降雨天气地下水的抽水现象。基坑施工的主要范围是以二条托换梁的二头为界,并对预留框架的捆扎部位进行了加宽施工,对托换梁的其他二头则以地下的连续墙面为界进行施工。新建承台施在托换工程中,在承平台的二侧和下方均设有新建承平台,由新增承平台基础的荷载直接传承给托换桩,通过这种方式实现了桩的托换目的。承台的下方则由人力来分段施工,而斗车卸出的渣土则由卷扬机来出土。挖至坑底最高标高时,由于台底有露出在外的支桩,因此会有整个承平台处于悬空的现象出现。此时定要做好观测以降低对桥梁和承台的稳定性造成的干扰,有异常情况发生需要通过加强支撑的方式进行作业。新建承台上实行一次性整体施工,在原承台上的二端实行对称施工,并利用每点使水泥填充模版内,上端施工时利用预埋注浆料管进行回填密实。钢筋绑扎必须先按照设计中所需规格进行一次基本定型的绑扎,当承架钢筋承载力超过设计值的百分之七十后,才可以开展底部破桩方式的施工作业<sup>[6]</sup>。

## 结语

总之,在地铁建设过程中,需要结合工程的实际情况来制定施工措施,这样可以降低建筑物变形、沉降的风险。桩基托换技术可以极大提高地铁施工效率,满足了工程设计规范,桩基托换技术在现代城市地铁施工发挥越来越重要的作用。

## 参考文献

- [1]刘敏.地铁盾构区间下穿桥梁桩基托换施工技术[J].国防交通工程与技术,2020,18(5):32-35.
- [2]肖少荣.地铁盾构隧道桩基托换施工技术研究[J].智能城市,2019,5(7):108-109.
- [3]雷江松.地铁下穿高速公路大型桩基托换技术[J].现代城市轨道交通,2018(4):57-62.
- [4]冷慧军.地铁盾构隧道桩基托换施工技术研究[J].智能城市,2021,7(02):155-156.
- [5]寇卫锋.主动托换技术在郑州地铁盾构穿越桥梁桩基中的应用[J].铁道建筑,2018,58(11):87-89.
- [6]严智丹.地铁施工中的桩基托换技术探究[J].住宅与房地产,2017,22(30):192-196.