

# 预应力管桩施工在高速公路拓宽工程中的应用分析

刘亚东

扬州华建交通工程咨询监理有限公司

**摘要:** 本文针对预应力管桩相关内容展开分析, 讨论了预应力管桩在高速公路拓宽工程中的施工要点, 内容包括做好施工准备工作、进行测量放线作业、管桩的起吊与储运、科学调试桩机设备、吊桩及压桩施工、接桩及焊接作业、送桩及截桩施工、做好桩帽施工等, 通过研究加强施工过程控制、管桩施工质量检查、拟定安全保证措施等注意事项, 其目的在于积累预应力管桩施工经验, 提高高速公路拓宽工程施工质量。

**关键词:** 预应力管桩; 高速公路拓宽工程; 测量放线

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.08.059

在高速公路拓宽工程施工过程中, 预应力管桩施工技术具有良好的应用价值, 通过整理技术在实际应用中需要注意的相关内容, 一方面, 可以加快预应力管桩的施工进度, 提高预应力管桩的施工质量; 另一方面, 能够提升高速公路拓宽工程的施工质量, 持续提高公路工程所带来的经济效益与社会效益。

## 一、预应力管桩相关内容概述

预应力(混凝土)管桩是一种采用先张法预应力工艺、经离心成型、常压一高压蒸汽养护工艺而制成的一种空心筒体细长混凝土预制构件, 主要由筒体型混凝土桩身、端头板和钢套箍板等组成。管桩在工厂标准化、规模化、工业化生产, 产品经检验合格后, 根据工程设计要求, 在工程施工现场经静压、锤击沉桩工艺, 把管桩沉入地基土层而成为建筑物桩基础。管桩按混凝土强度等级分为预应力混凝土管桩(简称PC桩)、预应力混凝土薄壁管桩(简称PTC桩)和预应力高强混凝土管桩(简称PHC桩), PC桩混凝土强度等级不低于C50级, PTC桩混凝土强度等级不低于C60级, PHC桩混凝土强度等级不低于C80级。管桩直径为300mm、400mm、500mm、550mm、600mm等。

## 二、预应力管桩在高速公路拓宽工程中的施工要点

### (一) 做好施工准备工作

#### 1. 技术准备

在预应力管桩施工活动开始前, 需要先做好相应的技术准备工作, 具体的工作内容如下: (1) 做好施工队伍的组织工作, 确定施工队伍的施工组长, 而且需要同时设置许多职能部门来参与到施工监督和管理活动中, 保证各项活动的有序推进。(2) 需要安排施工人员在现场进行详细勘探, 整个勘探活动中也需要充分了解区域的气候信息、地质信息、已有构筑物信息、地下管线分布等情况, 过程中会使用信息技术来加快各类信

息的整合速度, 提高所整理报告内容的完整性与准确性。(3) 基于已有资料来完成施工方案的编制工作, 在所拟定的方案当中需明确施工组织要求、设备管理要求、施工技术流程等内容, 提高所拟订方案的可行性, 利于后续活动的有序推进。

#### 2. 材料机械准备

在材料机械准备活动中, 需要注意以下内容:

(1) 所有作业过程中所需的预应力管桩在工厂内完成加工和制作之后, 会安排车辆将其统一运输到施工现场。管桩在进入现场前也需要做好质量检查工作, 内容包括工厂质量检查报告单、合格证、出厂证等, 同批次还会进行抽检, 满足质量要求后才可进入现场。按要求进行分层存放, 做好存放区域排水、垫层等处理, 利于后续作业活动的进行。(2) 预应力管桩在施工活动中, 会使用到较多类型的施工机械, 包括压装机、起重机、长挂车等, 这些设备在入场前都需要进行质量检查, 满足要求后再进行使用, 同时也需要做好设备保养和检查, 维持机械稳定的工作状态。

#### 3. 场地准备

在场地准备活动中, 需要注意以下内容: (1) 做好场地的初步整平, 包括去除杂草、松土、根系植物等, 以提高场地的平整度。而且也会在路基表面布置临时的排水沟, 加快各类积水的快速排出, 同时也会做好坡度和压实度质量控制工作, 即压实度不能低于90%, 坡度维持在2%左右, 确保后续施工活动的进行。(2) 在拓宽工程的施工中, 会对地表下25cm的土壤进行松土, 同时向其中添加适量石灰, 均匀拌和后再进行整平和碾压处理, 便于拓展活动的有序进行。

### (二) 进行测量放线作业

在测量放线作业活动中需注意以下内容: (1) 在测量活动开始前, 需要先对施工图纸当中各个导线点位置进行复测, 在整个复测活动中会使用全站仪进行测量。若是在复测时发现了实际导线点位置和图纸中位置出现了较大偏差, 那么此时也需要先校正导线点位置, 等待导线点位置准确性满足要求后, 再开始进行桩位地放样施工。(2) 在测量放样活动中, 会先将小竹片桩直接插入到各个桩位的中心点, 使用到的小竹片桩长度控制在30cm到40cm, 等待其插入到桩点位置后, 也会使用红色油漆来标注中线点位, 做好各个桩位点的记录工作, 便于后续桩位点复核活动的进行。最后, 在放线活动中也需要基于各桩位中点位置来放出桩位轴线, 这也是成桩施工活动中的重要参考内容。

### （三）管桩的起吊与储运

进入到管桩起吊和储运环节后，需要注意以下内容：（1）管桩本身具有较高的长细比与自重，在对其进行起吊和储运时，容易受内部应力和外部荷载作用，带来管桩环裂开的问题。因此在对管桩进行起吊时，会使用两端起吊法来进行处理，在起吊时会先进行试吊，查看是否存在钢丝绳松散、管桩变形等情况，确定没有问题后再将其转移到运输车辆上进行固定。（2）通常情况下，所选运输车辆类型为长挂车，而桩体的悬臂应控制在15m以内，现场安装时需要有安全员指挥，以保证管桩可以安装在对应位置。所有管桩的安装需要分层叠放，同时需要做好错位布置工作。所有管桩在施工现场堆放时，则需要确保堆放场地的坚实性和平整性，避免管桩堆放时出现内部断裂问题。

### （四）科学调试桩机设备

在桩机设备的调试过程中，需要注意以下几点：

（1）桩机就位工作，在布置打桩机的环节，需要保证打桩机中心点和桩位保持对齐的状态，而且打桩机也需要和施工点保持垂直稳定的对应状态，从而避免倾斜施工问题。通常情况下在打桩机就位期间，会利用4个行走手柄的配合操作，来让桩机处于纵向或者横向移动的状态，从而提高桩位对准结果的科学性。（2）进行桩机调平作业，为了确保压入桩垂直度的可靠性，需要在压桩活动开始前先调平桩机机身，同样会使用4个升降手柄来协调操作，保证其可以与水平面保持垂直对应状态。完成后也会使用全方向水平仪进行检查，满足要求后再进行使用。

### （五）吊桩及压桩施工

进入到吊桩及压桩施工环节后应注意以下几点：

（1）做好供桩过程的控制工作，在设置供桩之前需要提前检查好各项基础参数，包括桩位编号、供桩型号、桩体长度进行检查，确保这些参数和设计图纸相匹配后。也会对桩身出厂日期、桩体质量进行检查，均满足要求的桩体才可以投入使用。（2）在对桩体进行起吊时，会使用钢丝绳对桩身进行捆绑，随后再对其进行单点起吊，吊点位置需要布置在距离桩头0.28L到0.32L（L表示桩体长度），在起吊后会移动吊机将管桩缓慢插入到压装机的夹持箱内，此时压桩机的操作人员需配合打开机械夹持箱的夹口，并在指挥人员的指令下将管桩送入夹持箱。当管桩进入夹持箱后利用压桩机的线锤调整其垂直度，然后启动压桩机将管桩对准桩位后缓慢下放，等待管桩下放到地面10cm位置后再将管桩夹紧，最后再松开吊机结构的吊钩，而夹力需要保持在5MPa以下，避免压力过大引起管桩损坏问题。（3）等待管桩下放到距离地面10cm的位置时，施工单位也会对整个桩身对应位置进行调整，调整后需要将垂直度偏差控制在5%以内。而压桩过程中也需要做好速度、压力等参数的

控制，一般情况下，压桩速度会保持在1m/min左右，若是出现了异常问题，也需要及时关闭压桩机，待问题完成处理后再恢复压桩施工。

### （六）接桩及焊接作业

完成上述施工后进入到接桩及焊接作业阶段，在该环节的作业中需注意以下几点：（1）等待第一节管桩顺利压到预设位置后开始进行接桩处理，使桩体长度得到顺利延伸。通常情况下会使用钢断板焊接的方法进行处理，提高接桩结果的可靠性。第一节桩的桩头需要高出地面0.5m到1.0m。而且在接桩活动中需要先在第一节管桩的桩头位置布置导向箍，然后再使用吊机将第二节管桩起吊到对应位置，过程中也会使用经纬仪进行检测，将管桩对接偏差调控在2mm以内，并且保证其中心线的一致性，维持管桩的紧密连接。（2）管桩焊接活动开始前，需要先对预埋件进行清理，随后借助铁片来垫实管桩之间，并利用焊接的方式进行加固。而且在焊接过程中会使用对称焊接的方法处理铁片，焊接次数不能少于3次，而焊接层数不能少于两层，保证焊缝位置的平整性。等待焊接活动结束后，需要自然冷却8min到10min，然后再检查焊缝质量，不满足要求的部位也需要及时进行补焊，质量均合规后也会在接桩位置涂抹防腐油漆，然后再进行送桩施工。

### （七）送桩及截桩施工

完成上述活动后进入到送桩及截桩施工阶段，具体实践中也需注意以下内容：（1）在送桩施工时会使用送桩器进行作业，具体施工中需要将送桩器安装在管桩结构的上部，而且送桩器和管桩相连接的位置间还需要提前布置好桩垫，保证送桩活动的顺利进行。（2）在送桩活动中需要利用压桩进行施工，而整个送桩过程也需要安排相关人员来跟踪整个过程，如果在送桩期间发现了施工问题，也需要及时拟定好相应措施进行处理，保证整个送桩活动的有序进行。（3）在送桩顺利达到设计深度后，需要继续保持送桩压力10min，等待管桩每分钟沉降量不超过2mm后可以不再进行送桩，同时也需要对高处地面上的管桩进行截断处理。需要注意的是，在截桩之前需要先使用钢箍来对不需要进行截断的位置进行防护，随后沿着钢箍位置来将管桩进行打穿处理，并利用气割法来处理桩体当中的钢筋。

### （八）做好桩帽施工

完成上述施工活动后，进入到桩帽施工阶段，具体实践中也需注意以下几点：（1）等待预应力钢管桩压桩活动完成后，会安排监理工程师来检查管桩的施工情况，等待验收质量满足要求后可以在管桩顶部安装桩帽。（2）在桩帽的施工中，会使用钢筋混凝土来进行制作，而且会使用现场浇筑的方法进行施工。在正式施工前会根据设计尺寸在管桩桩头位置安装模板，在对应位置进行钢筋绑扎，检查钢筋绑扎质量合理性之后，再

开始进行桩帽混凝土的浇筑<sup>[1]</sup>。(3)等待浇筑活动结束后,会按要求继续养护28d左右,确保桩帽施工强度的合理性。等待桩帽施工活动结束后,也需要对施工质量进行检查,要求轴线偏差值不能超过15mm,而尺寸偏差不能超过30mm,标高偏差不能超过20mm,均满足质量要求后进入到下一桩体的施工。

### 三、预应力管桩施工时的注意事项

#### (一) 加强施工过程控制

开展预应力管桩施工时,需要加强施工过程的控制工作,及时发现和处理相关问题,以提高施工结果的科学性。具体的控制活动中需注意以下几点:(1)桩混凝土在达到100%设计强度后才可以进行使用,而且起吊过程中需要科学设置起吊点,同时做好吊点定位,确保起吊活动的有序进行。(2)在压桩过程中如果遇到了较硬土层,那么此时台架的运行过程需要保持轻抬轻放的状态,避免用力过猛带来桩身开裂或桩架倒塌的情况。(3)在沉桩过程中,需要对桩身进尺压力值进行观测,在发现压力异常问题时也需及时采取措施进行处理,以提高沉桩结果的科学性。

#### (二) 管桩施工质量检查

在管桩施工质量检查活动中,需要注意以下内容:

(1)在管桩竣工验收阶段,需要对开工报告、图纸会审记录、桩位复核结果等内容进行检查,确定这些内容均满足要求后进入到管桩检测和评定环节。(2)在对管桩进行检测和评定活动中,需要遵循相关要求完成低应变动力检测、高应变动力检测、静力荷载实验、拉拔实验等工作,根据实验数据来判断管桩施工质量的合规性,不满足要求的部分也需要及时采取措施进行处理,保证管桩施工结果的可靠性<sup>[2]</sup>。(3)在公路工程扩宽工程中,会涉及机械开挖作业,为了保证开挖结果的合理性,需要在桩顶50cm以上预留好人工清挖层,避免土方超挖问题的出现,扰动土层稳定性,提高管桩施工结果的可靠性。

#### (三) 拟定安全保证措施

在工程施工中,需要做好安全保证措施的拟定工作,具体实践要点如下:(1)所有工人在上岗前都需要进行安全教育,特殊工种(如焊接工、钢筋工等)需要持证上岗,而且施工人员入场前都需要佩戴好相应护具,营造良好的工程作业环境。(2)桩机工作开始前,需要做好部件工作参数调试,钢丝绳及转动部位需添加润滑油进行润滑,以维持桩机安全的工作状态<sup>[3]</sup>。

(3)在机电设备维修时需要先切断电源后再进行操作,而且所有现场的用电设备都会安装漏电保护装置,并且会做到“一机一闸一漏电开关”,从而营造安全的用电环境,提高机电设备工作状态的安全性。另外,作业现场需要设置警示牌,禁止其他人员进入,营造安全的工程作业环境。

#### (四) 做好旧路裂缝处理

在预应力管桩施工期间,经常会出现纵向裂缝问题,对于公路路基结构安全性带来直接影响。造成此类问题出现的重要原因如下:地表下方粉质土会在振动后出现液化与流动的问题。在此类情况下,会对原来的路基结构带来侵蚀,进而带来纵向裂缝问题,影响到结构应用过程的安全性。针对此类情况,在具体实践中需做好旧路裂缝处理工作,具体处理要点如下:整个施工过程中需要降低粉质土振动带来的影响,即桩体在通过粉质土层时,会转换为锤击的方式来进行压桩,降低裂缝问题的发生概率。对于已经出现的纵向裂缝问题,也需要使用压力注浆的方法来进行灌缝处理,以提高路基结构的稳定性,避免雨水侵入到裂缝中,威胁结构的耐久性。

#### (五) 注意挤土效应影响

总结以往应用经验可以得知,在预应力管桩施工中很容易带来挤土效应。该效应主要是指在压桩活动中,管桩下降速度较快,使其会对周围土体带来较大影响,这样也使得土体之间的排水量增多,减小了路基间隙。而且在挤土效应作用下,管桩周围的摩擦力也会持续增大,从而增加管桩断裂的发生概率。针对此类情况,在具体实践中需做好挤土效应控制工作,具体处理要点如下:整个施工过程中需要科学控制桩体间距,避免桩间距过小带来上述问题。同时在压桩过程中,也需要做好压桩速度、压桩压力等参数的控制工作,从而提高减少挤土效应威胁,提高管桩施工结果的科学性<sup>[4]</sup>。

#### 结束语

综上所述,从目前的施工情况来看,在高速公路拓宽工程项目中,预应力管桩施工技术拥有良好的应用价值,技术施工质量也直接影响到高速公路拓宽工程的施工质量。基于此,在高速公路拓宽工程施工期间,需要做好预应力管桩施工技术应用参数的控制工作,同时在施工过程中需要秉持管桩施工原则、严格遵循施工流程,从而提高工程项目的施工质量,创造出更多的综合效益,促进公路行业经济的可持续发展。

#### 参考文献

- [1]余槐,万里.桥梁基础施工预应力高强管桩技术应用[J].运输经理世界,2021(9):111-112.
- [2]邢宗锐.预应力管桩施工技术在高速公路扩建工程中的应用[J].交通世界,2022,616(22):132-134.
- [3]万强.控沉预应力管桩施工技术在高速公路路基工程中的应用[J].交通世界,2021,583(25):81-82.
- [4]王彦峰.预应力管桩施工技术在高速公路改扩建工程中的应用[J].交通世界,2020,554(32):66-67+69.