

Quality Control Methods for Grooving of Underground Continuous Walls in Subway Stations

Xing Li

Shanghai Tunnel Engineering Co., Ltd., Shanghai, 200000, China

Abstract

In the deep foundation pit support construction of major subway stations, the application of underground continuous wall construction technology has shown advantages such as high stiffness, high waterproof performance, and guaranteed safety. In order to improve the construction quality of the whole subway station project, it is the key to strengthen the control of the construction quality of the underground continuous wall channel. Based on this, this paper analyzes the quality control method of underground continuous wall channel in detail for reference.

Keywords

subway station; underground continuous wall; into the trough; quality control

地铁车站地下连续墙成槽质量控制方法

李兴

上海隧道工程有限公司, 中国 · 上海 200000

摘要

在各大地铁车站的深基坑支护施工中, 地下连续墙施工技术的应用表现出了刚度大、防水性能高、安全有保障等优势。要想提升整个地铁车站工程的施工质量, 加强地下连续墙成槽施工质量的控制是关键。基于此, 论文重点结合实际工程案例, 对地铁车站地下连续墙成槽质量控制方法进行了详细的分析, 以供参考。

关键词

地铁车站; 地下连续墙; 成槽; 质量控制

1 引言

近几年来, 地下连续墙结构在中国地铁车站工程的施工中有着极为广泛的应用。但是, 槽段连接处渗漏、槽壁坍塌等问题的存在, 也对整个地铁车站施工质量的控制产生了影响。在这种情况下, 只有准确把握地下连续墙成槽施工技术要点, 才能够有效提高地铁车站施工质量, 实现工程效益的最大化。

2 地下连续墙的特点分析

地下连续墙的施工建设, 指的是将一定厚度的钢筋混凝土封闭墙体结构设置到基坑四周, 以充当建筑基础的外围结构或基坑临时性围护墙体结构。地下连续墙具有较强的止水性能, 所以能够承担来自垂直方向的荷载力。同时, 又因为其刚性足够大, 所以也可以承担来自土压力和水压力水平方向的荷载。另外, 地下连续墙还是一种多功能的深基坑支

护结构, 拥有较强的承重能力、挡土能力和抗渗能力, 且在实际应用过程中不会对周围建筑产生较大的扰动。

在地铁车站施工过程中, 针对地下连续墙的应用, 主要表现出了以下几方面的特点: 首先, 在施工形状方面没有提出明确的要求, 对于墙体深度的掌控难度也不大, 可用于刚度较大墙体的施工过程中。其次, 整个施工过程中, 需要使用的施工机械设备数量较多, 施工成本较高^[1], 并且在施工材料方面, 对于泥浆的配置要求比较苛刻, 需要提前准备好泥浆回收重复使用设备。如果仅将地下连续墙作为基础性结构墙体, 可以适当降低造价成本。地下连续墙既可以与锚杆配合使用, 也可以充当基坑内的支撑体系。最后, 地下连续墙施工技术能够适用于各种地质条件, 尤其适合软土地质条件。另外, 施工过程中产生的噪音和振动不大, 对于周围建筑的影响较小。

3 某地铁车站工程概况

某地铁车站工程的施工采用明挖顺作法。施工现场土质为中软土, 围护结构为 800mm 厚的钢筋混凝土连续墙 + 内支撑形式, 段宽最短不短于 21.6m, 最长不超过 26.2m,

【作者简介】李兴 (1992-), 男, 中国江苏宜兴人, 本科, 助理工程师, 从事土木工程施工研究。

基坑深度也集中在 16.774~18.407m。预计使用 97 幅地下连续墙，采用锁扣管接头。地下连续墙的平面形状有四种：第一种是“一”字形，共有 91 幅；第二种是“T”型，共有 2 幅；第三种是“L”型，共有 2 幅；第四种是“Z”型，共有 2 幅。在该地铁车站工程施工过程中，地下连续墙的施工方式为顺幅施工方式，宽度在 5.6m 以上的槽段要三抓成槽，先通过成槽机抓斗抓槽段两端，然后再抓槽段中间部位。针对宽度在 5.6m 以内的槽段要两抓成槽，先通过成槽机抓斗抓槽段一端，然后再抓剩余部分。然后，再使用重量为 200t、120t 履带吊机的起重设备，将钢筋笼吊放入槽后，再在水下进行混凝土的灌注施工。钢筋笼主筋的连接需要使用到焊接设备和直螺纹机械设备。先在现场加工成型，然后再进行整体吊装。2~3 套导管灌注水下混凝土。地下连续墙成槽施工，选择使用 GB46 双轮铣槽机进行铣槽施工，采用由大里程向小里程跳槽形式。

4 地铁车站地下连续墙成槽质量控制方法

4.1 地下连续墙成槽质量控制要点

4.1.1 试成槽

在正式开始地下连续墙施工之前，施工人员需要选择一段地下连续墙作为试成槽槽段，然后结合这一槽段的实际情况，对整个地铁车站施工现场达到地质资料进行核实、对成槽机性能进行检验、对施工工艺和技术要求进行检查，并判断该工程中是否适合使用超声波检测办法。在试成槽槽段试验成功之后，再进行其他部位的施工，进行其他部位工艺参数的选取和技术措施的选择。

4.1.2 槽段开挖

以导墙的真实标高为参照，对成槽深度进行计算，并以此为基础加强地下连续墙设计设施难度的控制。针对槽深的测量，需要采用标准测绳。同时，根据地下连续墙的宽度，进行测点数量的确定，根据导墙的真实标高，对挖槽深度进行控制，确保地下连续墙的挖槽深度能够符合相应的设计深度要求。结合不同地下连续墙的深度，在抓斗绳索上进行标记，以此来加强槽段挖深的控制，避免出现槽段超挖、欠挖等现象。针对成槽机施工，需要按照“先两边，后中间”的顺序。成槽机抓斗的宽度、两边抓槽宽度和中间抓槽宽度分别为 2.8m、2.8m 和 1.4m，槽段两边外放 0.5m。

4.1.3 成槽控制

针对成槽控制，需要注意以下几方面：第一，要对槽机垂直度进行控制。在正式开始工程施工之前，施工人员需要根据相关标准和要求，对槽机的水平段和垂直度进行调节。为了进一步加强成槽机垂直度的控制，可以加强成槽机上垂直度测量仪和自动纠偏设备的控制。第二，要对成槽挖土的顺序进行严格的控制。尤其在挖掘单元槽段和转角槽段的时候，需要按照“先两边后中间”“先短后长”的顺序和原则。第三，由于初始挖槽精度，直接关系到整个槽壁的精

度控制，所以施工人员必须要在“慢进慢出”的原则指导下，对成槽机的垂直度进行严格的控制，确保槽壁和接头均达到相关标准和要求^[2]。第四，在成槽过程中，尽量不要在施工现场及周边区域施加较大的荷载。在整个成槽施工过程中，要做好严密的监测与管理，一旦出现局部坍塌现象，要在第一时间对相关槽段进行回填和重新开挖成槽。第五，引入技术人员旁站制度，确保护壁泥浆液面高度符合相关要求，确保成槽机在运行过程中，由专门的工作人员负责电缆的拖移，触电事故的发生概率能够控制到最低。第六，在完成成槽施工之后，施工人员还需要使用超声波检测技术，对槽的深度、宽度以及垂直度进行检测。然后，再进行第一次清底操作。当质量验收通过之后，再进行钢筋笼的吊放和二次清底操作，并要求施工人员将安全网板放到槽口，以免出现人、物坠落等事故。

4.1.4 导墙拐角两端的处理

针对地下连续墙拐角处的成槽施工，由于抓斗式壳体斗齿没有处于成槽截面上，虽然成槽机与导向墙施工紧靠，但也会出现角部余土现象。要想消除成槽断面过小对钢筋笼下槽操作的影响，需要根据槽机的端面形状，对导墙拐角处进行 300mm 的外放。

4.1.5 刷壁和清底

针对锁扣管槽段的刷壁，施工人员需要使用吊车，将刷壁器吊住，然后再以此为基础对槽段接头壁进行上下刷动，将接头壁上的杂物清除干净。为了确保刷壁器重量足够，不会在刷壁过程中出现晃动现象，需要将素混凝土填充到刷壁器内部。然后在每一次将刷壁器提出槽口边的时候，利用高压水枪，对刷壁器进行冲洗，确保刷壁器被提起后钢丝上没有任何泥浆。

判断刷壁施工质量合格的条件为：第一，连接处墙壁没有泥浆残留；第二，刷壁上没有泥浆残留；第三，槽底的淤泥量不增加；第四，超声波检测结果达标等。为了进一步提高刷壁效果，需要将刷壁器的吊点位置稍微后移，将吊起后的刷壁器稍微向前倾斜，每一层的钢丝刷应当从上到下逐层延长 3cm。施工现场的负责人也要对刷壁施工过程中的刷壁次数进行记录，对刷壁器上的附土程度进行评估，确保整个刷壁施工过程能够得到严格的监督。

在完成刷壁施工之后，还需要在第一时间利用撩抓法进行清底操作。第一步，使抓斗匀速下落到槽底；第二步，将抓斗慢慢关闭，确保沉淀在槽底的渣子能够被慢慢抓出；第三步，将槽底的沉渣厚度控制在 10cm 左右。针对槽段清底操作，建议使用新制泥浆，槽底泥浆比重应当控制在 1.15g/cm³ 以下，槽底泥浆的黏度应当控制在 28s 以下，槽底泥浆的含砂率应当控制在 4% 以下。另外，在槽段清底操作过程中，需要对槽底的泥浆情况予以实时关注，并随时做好补浆操作，确保泥浆面高度的稳定性。

4.1.6 预防措施

在成槽施工过程中,还需要对卡斗、埋斗、掉斗等问题进行预防。首先,引起卡斗问题的原因,主要与上部缩颈、槽段宽度变小有关。所以,为了减少卡斗问题的出现几率,需要加强泥浆的控制。其次,引起埋斗的原因,主要与槽段塌方土埋住抓斗有关。所以,为了减少埋斗问题的出现几率,需要对槽壁的稳定性进行严格的控制。如果已经出现埋斗问题,建议在第一时间对槽段内的泥浆进行置换处理,将泥浆比重调整到 $1.2\text{g}/\text{cm}^3$ 以上,将泥浆的黏度调整到30s以上,并对槽段二次塌方问题进行严格的控制。然后再利用高压水枪,将上部塌方土体进行冲散,利用气举反循环法吸出散土,利用吊车和成槽机提出抓斗。最后,引起掉斗的原因,主要与钢丝绳突然断裂,或者埋斗后的处理操作不甚合理有关。所以,为了减少掉斗问题的出现概率,可以在正式操作成槽机之前,先对钢丝绳进行检查,并根据实际情况对钢丝绳进行更换处理。

4.1.7 槽壁坍塌问题及其防治

在地铁车站地下连续墙成槽施工过程中,出现槽壁坍塌问题的原因,主要与泥浆质量较差有关。当泥浆密度偏低的时候,泥浆就无法在槽壁中保持稳定状态,无法起到保护槽壁的作用,甚至还会引起槽壁表面裂缝、槽壁坍塌等问题。另外,如果地下水位偏高,也会对槽壁施工质量产生影响^[1]。即当地下水位偏高,且施工现场的土质偏松偏软的时候,地下水就可能渗透到槽壁中,引起槽壁的变形或强度降低问题。一旦出现槽壁的变形或强度降低等问题,槽壁坍塌事故的发生概率就会提高。

要想加强槽壁坍塌问题的预防与治理,需要对泥浆质量进行严格的控制,提升槽壁结构的稳定性。首先,要加强泥浆密度的检查,利用实验,对泥浆中的各成分比例进行检测,确保泥浆质量符合相关要求。其次,在泥浆成槽后,要在第一时间实施钢筋笼的安装和混凝土的浇筑等操作,以免泥浆长时间暴露,出现变形、沉淀等问题,使槽壁周围土质松软,增大槽壁坍塌问题的发生概率。

如果已经出现了明显的槽壁施工质量问题,应当采取针对性的治理措施。首先,如果发现槽壁已经出现了明显的塌孔问题,施工人员要根据塌孔的严重程度,选择合适的施工机具进行处理,如利用黏土、柔性材料或者低标号混凝土进行回填操作等。其次,如果发现槽壁内部已经出现塌孔问题,那么要借助插筋、钢架架设等方式来提高槽口的稳定性。最后,如果槽内塌孔问题已经非常严重,建议采用固化灰浆浇筑或者低强度混凝土浇筑等手段,进行重新造孔。

4.2 钢筋笼制作及吊装

4.2.1 钢筋笼加工平台

在本次地铁车站工程施工中,使用的是12a槽钢搭建的钢筋笼加工凭条,槽钢的横距和纵距分别控制在1.5m、2m左右。当槽钢就位后,施工人员要通过抄平法,加强纵向槽钢的控制,使其顶面在横向方向上的高度保持一致,误差不能超过1cm。针对平台的4个角,应当是直角,且有明确的标记^[4]。在对钢筋笼进行加工的过程中,必须要保证定位的准确性,保证槽钢布置的横平竖直性。针对钢筋台的安装,要确保短钢筋在笼头下方1000mm处。只有这样,第一根水平筋才能够得到有效的紧固。

4.2.2 钢筋笼制作

在正式开始钢筋笼的制作之前,需要先对单元槽段的宽度和成型钢筋的尺寸进行严格的控制,确保其符合相关要求。将HRB400E级钢筋作为地下连续墙的制作材料,然后利用直螺纹套筒,将主筋的接头进行有效的连接,利用点焊或单面焊的方式对钢筋连接处进行加固。

4.2.3 钢筋笼吊装

参照最重一幅钢筋笼重30.96t、长33.95m来进行吊车的配置。为了将钢筋笼成功吊入槽内,可以使用200t和120t的中联双机吊车,对钢筋笼进行台吊。在正式开始起吊之前,需要对钢筋笼的起吊位置进行验算。同时,方圆2m内要进行加固焊接,以保证起吊过程的安全性。

5 结语

综上所述,在地铁车站施工过程中,地下连续墙的施工,对成槽施工质量进行控制是重点,既可以对地铁车站的施工工期进行有效的控制,还可以对地铁车站的施工质量产生直接的影响。但是,只有严格按照相关流程进行成槽施工,并加强各施工环节施工质量的控制,加强施工过程中各种问题隐患的预防与控制,才能够保证地下连续墙的顺利施工,为整个地铁车站工程的施工质量提供保证。另外,还要不断结合与时俱进的手段,对地下连续墙成槽施工工艺进行优化和完善,确保地下连续墙成槽施工技术的应用优势能够得到充分的发挥。

参考文献

- [1] 刘勇杰.地铁车站地下连续墙成槽质量控制[J].广东建材,2021,37(1):56-58.
- [2] 虞哲鹏,王学.地铁车站地下连续墙成槽质量控制[J].装饰装修天地,2021(8):251-252.
- [3] 陈向红,张令南,王磊,等.岩溶发育地区地下连续墙成槽质量控制技术[J].施工技术,2020,49(1):4-6.
- [4] 胡跃根.地下连续墙成槽施工工艺及监理质量控制[J].建筑技术开发,2020,47(23):56-57.