

砂型地质环境中地下连续墙施工质量控制浅析

吴嘉彬

南通轨道交通集团有限公司

DOI:10.12238/etd.v5i3.7826

[摘要] 随着全国城市轨道交通建设进入飞速发展期,地下连续墙被越来越多地应用于地铁地下车站围护结构当中。尤其是在砂型地质环境条件下,土层自稳性差、易扰动、存在高液化性,地下连续墙槽壁常常会发生塌方、缩径露筋、接缝夹泥,导致地下连续墙钢筋笼无法下放到位、地下连续墙接缝处开挖存在涌水涌砂、开挖后墙面大面积鼓包等质量安全隐患,严重影响深基坑开挖施工安全。因此,在砂型地质环境中,如何有效控制地下连续墙施工质量显得尤为重要。

[关键词] 地铁车站; 砂型地质; 地下连续墙; 质量控制

中图分类号: TU745.3 **文献标识码:** A

Analysis on construction quality control of underground continuous wall under the condition of sand geology

Jiabin Wu

Nantong Rail Transit Group Co., Ltd

[Abstract] With the rapid development of urban rail transit construction in China, underground continuous wall is often used in underground subway station envelope. Especially in sand geological environmental condition, such as poor stability, easy disturbance and high liquefaction of the soil, underground continuous wall often collapses, reduces exposure, joint clamps mud, leads to underground continuous wall reinforcing cage can't be put down in place. Besides, excavation of the joint of underground continuous wall may lead to the gushing water sand, metope large bulge, deep foundation pit, bring a serious impact on security risks. Therefore, in the sand geological environment, it is particularly important to effectively prevent and control the collapse of underground diaphragm wall groove wall, shrinkage rib and joint mud.

[Key words] subway station; sand geology; underground diaphragm wall; quality control

引言

地下连续墙是在地面上采用成槽机械设备,沿着开挖工程的轴线,在泥浆护壁条件下,开挖出一条满足设计深度的深槽并进行清槽。其后,在槽内吊放钢筋笼,使用导管法灌注水下混凝土形成一个单元。通过逐个单元槽段依次施工,在地下最终形成一道连续的钢筋混凝土墙壁,作为承重、挡水和防渗结构为后期工程施工质量安全提供保障。

本文依托南通地铁2号线某车站土建施工情况进行研究论述。该地铁车站位于砂型地质中,围护结构采用800mm宽地下连续墙施工,基坑开挖深度约18m。通过开展全过程优化、控制,使得地下连续墙的施工质量得到了充足保证,有效避免了槽壁塌方、缩径露筋、接缝夹泥等质量缺陷^[1],有力保证了原定工程施工进度计划,为后期工程质量创优打下坚实基础。

1 工程概况

如图1所示,该地铁车站基坑坑底位于③3层粉砂夹粉土中,开挖深度内以粉砂夹粉土、粉质粘土、粉砂为主,依次为:①层填土、②层粉质粘土、③1层粉砂夹砂质粘土、③2层粉砂、③3层粉砂夹粉土,开挖面以下依次为③4层粉砂、④1t层砂质粉土夹粉质黏土、④1层淤泥质粉质粘土、④2t层砂质粉土夹粉质黏土、④2层粉质黏土夹粉土、⑤2层砂质粉土夹粉质粘土、⑤3层粉砂夹粉土。

2 施工难点

该车站位于典型的砂型地质环境中,车站地下连续墙穿越砂质粉土、粉砂夹砂质粉土、粉砂层,粉土、粉砂层渗透系数大,槽壁稳定性差,成槽过程中,容易出现缩径、塌方现象,从而导致地下连续墙出现露筋、夹泥、鼓包、接缝不严密等质量问题,给后期深基坑开挖施工带来较大安全隐患,且因未处理解决相应的质量问题可能影响原定的施工进度计划。

3 施工工序控制

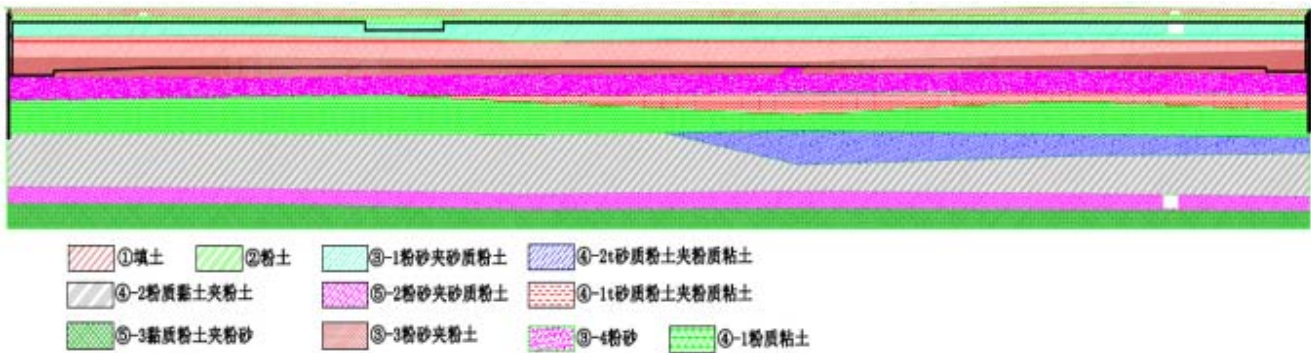


图 1 地铁车站地质剖面图

该地铁车站围护结构地下连续墙的主要施工流程如下：①施工准备②导墙施工③成槽④清理沉渣换浆⑤工字钢接头刷漆⑥吊放钢筋笼⑦吊放锁口管⑧浇筑混凝土⑨拔出锁口管⑩下一槽段成槽^[2]。

3.1 前期控制

导墙的制作修筑，首先需要找准导墙的精确位置以便后续挖槽。导墙很容易因为侧压力而产生位移，为杜绝这一现象发生，在导墙内侧设置一定数量的支撑，按1m左右的水平距离将5cm×10cm或10cm×10cm的方木作为支撑，在沟槽地面附近存在有较大负载的情况下，可在方木两端加装钢板提升支撑的抗压能力。如果在导墙范围内有足够高度可以满足施工要求的土体结构，则可以直接对该土体进行利用，作为导墙外侧模板使用，但有时候部分土堆稳定性不足，在这类情况下则应判断土层自稳性是否需要换填或对槽壁进行加固。导墙使用的混凝土需要一定的时间才能达到足够强度，在此之前，严禁任何过大负载出现在导墙附近的地面上方。由于本车站所处场地地表浅层土质较好，可以选用“┐┌”型导墙^[3]。



图2 “┐┌”型导墙

为有效解决砂型地质环境中土层自稳性差的难题，在类似地质环境中建议采用钠基膨润土制浆，需特别注意的是使用本膨润土制浆时在控制泥浆比重、含砂率、pH值的前提条件下应做到泥浆发酵时间不小于12小时，并且控制新浆及循环浆占比不小于1.0，及时处理废浆，保证废浆率^[4]。

表1 砂型地质泥浆控制指标

项目		指标范围	检验方法
比重	新配制(砂性土)	1.06~1.08	比重计
	循环泥浆(砂性土)	<1.15	
	清孔后泥浆(砂性土)	1.03~1.10	
粘度	新配制(砂性土)	25~30	秒表
	循环泥浆(砂性土)	<35	
	清孔后泥浆(砂性土)	25~35	
含砂率	新配制(砂性土)	<4	洗砂瓶
	循环泥浆(砂性土)	<7	
	清孔后泥浆(砂性土)	<4	
pH 值	新配制(砂性土)	8~9	PH 试纸

3.2 过程控制

地下连续墙施工过程应把控整个工艺用时，提前规划各工序开展时间，做到“槽不等笼”、“笼不等灰”，确保整个施工工序连贯，避免出现因各工序连贯程度差，出现槽段无意义空置时间长，造成槽壁塌方、缩径，影响成墙质量。所处地质如出现地下水位过高，可在成槽前就近设置井点降水等措施降低槽段附近的地下水水位，从而使砂性土失水固结，提高土层稳定性。

在砂型地质环境中，随着成槽过程中成槽机的扰动，泥浆液面必将出现起伏，成槽完成后易出现较多沉渣。若在浇筑混凝土前未将槽底的沉渣物质清除干净，在其累积到一定高度后，会给后续工程施工埋下极大隐患。在后续混凝土浇筑时，未清理的沉淀物会减慢混凝土的流动速度，甚至可能导致混凝土未充分灌注到槽内就提前凝固，沉渣太多还会造成钢筋笼的上浮，混入混凝土中的沉淀物还可能会削弱混凝土的实际强度，影响成墙的施工质量。

混凝土浇筑是整个地下连续墙结构施工的最后一道工序，浇筑过程是在满是泥浆的深槽内进行的。在浇筑之前，需协调好混凝土导管，安排好装卸位置，以便在混凝土浇筑结束之后及时进行拆卸。浇筑时，导管口必须埋在混凝土中至少1.5m，并且在液面的上升过程中依次对导管进行拆卸。混凝土浇筑液面需比设计要求高出0.3~0.5m，这样做的目的主要是为了后续敲除上层强度不够的浮浆层，使留下的整体混凝土强度达标。

在地下连续墙施工过程中, 若发现送入槽内的泥浆量没有减少但是内部浆液的水位有明显下降的情况, 就可以判断出这是因为泥浆已经大量地流失了, 应及时调整泥浆比重, 停止使用循环浆液, 采用新浆成槽, 加快入槽泥浆的泵入速度, 保持泥浆液面的稳定, 使得槽内泥浆有着足够的液面高度以平衡地下水压力, 控制成槽机入槽、出槽的速度, 尽可能地保证泥浆液面稳定, 避免泥浆液面的过大起伏, 造成槽内泥浆压力变化从而对槽壁扰动而引起塌方现象。当发现本来已经稳定下来的泥浆液面出现了异常的搅动现象并伴随着大量的泡沫生成, 甚至还有导墙及周围的地面发生沉陷, 泥土排放量远大于本来计算时的排放量, 则证明在槽内已经有严重的土壁塌方, 发生类似情况时不仅工期被大大延长, 甚至还有可能波及到周边一些邻近的建筑体、地下管线等。槽内土壁塌方是极其严重的工程事故, 若发现此类问题应尽快回填槽段, 控制险情。后续应当对事故发生的原因进行分析、梳理, 避免在后续施工过程中重复出现。出现此类险情的槽段应进行槽壁的加固, 加固完成且水泥土达到设计强度后, 方可进行本槽段的施工。在加固过程中应合理控制加固施工技术质量指标, 避免在加固过程中对水泥土发生侵蚀, 造成后续成槽困难。

3. 3 效果检验

表2 地下连续墙施工检查项目及责任主体

序号	检查验收项目	验收内容	验收人	责任人
1	导墙施工	平面位置、标高	工长、测量员	项目质量 工程师
		垂直度	工长、测量员	
		平整度	工长、测量员	
2	地下连续墙 钢筋笼加工	钢筋笼尺寸	工长、测量员	
		钢筋绑扎质量	工长、质量员	
3	泥浆质量	密度、黏度、含砂率、pH 值	工长、质量员	
		槽壁垂直度、槽段尺寸、槽深	工长、测量员	
		刷壁质量	工长、质量员	
4	成槽施工	混凝土配比、试块	工长、试验员	
5	混凝土浇筑	导管气密性、坍落度、拔管与 液面高度	工长、质量员	

在地下连续墙整个施工过程中, 除去钢筋笼、泥浆等必需检验外, 应在成槽结束后、钢筋笼下放前进行槽段的超声波验槽, 在混凝土浇筑后应按照现场实际的成槽深度、混凝土液面高度

等计算理论方量。结合实际方量、测壁结果判断成墙的质量。根据地下连续墙施工的全部流程, 施工现场应针对导墙施工、地下连续墙钢筋笼加工质量、地下连续墙的成槽施工质量、混凝土浇筑质量等施工流程, 实施、落实责任主体, 压实质量管控流程, 地下连续墙施工检查项目及责任主体建议参照表2。

若统计发现混凝土损耗量大, 导墙侧壁发生塌方则地下连续墙大概率会出现鼓包现象; 若混凝土损耗量大, 侧壁正常即在钢筋笼下放或混凝土浇筑过程中出现塌方, 则有较大概率出现夹泥现象; 若混凝土损耗量小则有较大概率出现缩径的问题, 实际施工过程中应根据具体情况在开挖前采取有效措施进行处置。例如, 地下连续墙接缝可能因为成槽过程中的沉渣在接头处形成夹泥导致渗漏, 因此要采取提前有效刷壁措施。又如为了避免地下连续墙在开挖过程中出现露筋现象, 在吊放地下连续墙钢筋笼时提前对开挖面采取了彩条布覆盖等措施^[5]。

4 小结

结合南通某地铁车站地下连续墙的施工过程开展情况, 发现通过采取过程前、过程中控制及后期效果检验后预处理的工程技术手段, 整个地下连续墙的施工质量得到了有效保证, 大大提高了深基坑开挖施工的安全系数, 且节点工期得到了有效保证。

[参考文献]

[1]张哲.富水砂层地下连续墙施工质量控制及渗漏水处理[J].石家庄铁道大学学报(自然科学版),2018,31(S1):80-85.
[2]李科明.地下连续墙施工工序及施工技术研究[J].科技传播,2011,(09):161-165.
[3]姚金满,傅玉英,张观贤.地下连续墙施工质量通病与控制措施[J].建筑,2011,(10):86-88.
[4]叶刚.地下连续墙的施工要点与质量通病防治[J].中国建设信息化,2005,(12):28-30.
[5]曾红兵,陆宏鑫.富水砂层地下连续墙施工质量控制措施探讨[J].现代城市轨道交通,2020,(05):73-75.

作者简介:

吴嘉彬(1989--),男,汉族,江苏南通人,硕士研究生,高级工程师,一级建造师,从事轨道交通工程(地铁)施工建设。