

地下连续墙施工中几种接头形式的对比分析及应用

孙立宝

(浙江有色建设工程有限公司,浙江 绍兴 312000)

摘要:随着地下连续墙的应用越来越多,地下连续墙的接头形式也在不断地发生变化。结合工程实践,对常用的几种地下连续墙接头形式进行对比分析,阐述了不同形式接头的优缺点及适用范围,为工程设计施工提供借鉴。

关键词:地下连续墙;接头形式;优点;缺点

中图分类号:TU476⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2011)05-0053-04

Comparison Analysis on Joint Shapes of Underground Diaphragm Wall Construction and the Application/SUN Li-bao (Zhejiang Nonferrous Construction Engineering Co., Ltd., Shaoxing Zhenjiang 312000, China)

Abstract: With more and more application of underground diaphragm wall, the joint shape of underground diaphragm wall transforms constantly. Combining with the engineering practice, the paper compared and analyzed several joint shapes, elaborated their advantages & disadvantages and the scope of application. The valuable references can be provided to the similar engineering design and construction.

Key words: underground diaphragm wall; joint shape; advantage; disadvantage

随着深基坑及地下轨道工程的快速发展,地下连续墙作为围护结构被普遍采用。所谓的地下连续墙实际上并不是连续的,它是由一个个单元槽段以某种形式相互连接而成的,槽段与槽段之间的接合主要取决于接头,而接头的选择直接关系到墙体的整体性及使用效果,更关系到工程的经济效益。随着地下连续墙应用的增多,接头形式也在不断改进。

1 接头的主要功能

1.1 止水

由于槽段之间主要靠接头进行二次接合,接合处是止水的薄弱环节,因此止水是接头的主要功能,止水效果取决于流水路线的长短和阻力的大小。

1.2 挡混凝土

因槽段需要进行分期施工,先行施工的槽段需要靠接头作挡体,相当于混凝土的模板,浇注时须保证混凝土不能从接头和槽壁之间的空隙流出,接头应能承受混凝土的侧向压力而不发生弯曲或变形。

1.3 传递应力

地下连续墙作为受力结构本身承受着外界的应力,而接头作为墙体的一部分,也要承受同样的应力。

1.4 抗剪切

由单元槽段之间的连接形式自身的强度而定,

一般都能达到设计要求。

止水和传递应力是决定地下连续墙结构稳定的主要因素,它们都是由槽段接头形式而定的。因此选择最佳流水线路和最大限度重叠两单元槽段的刚性连接是保证地下连续墙具有防漏抗渗、传递应力的前提。

2 常用的接头形式

2.1 接头管、接头箱

接头管也称锁口管,是在槽段下完钢筋笼后在墙段的末端下入直径与槽宽相等或略小的管体,阻止先期施工槽段的混凝土漏浆并占据体积,待混凝土浇注完成达到一定强度后,将接头管拔起(通常在混凝土浇注完成后 2~3 h 内起拔)在墙端留下半圆形混凝土楔口,用来与相邻后期施工槽段衔接(见图 1、图 2)。

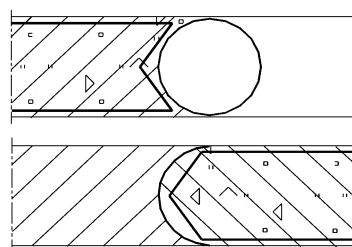


图 1 接头管接头形式

收稿日期:2010-12-31

作者简介:孙立宝(1970-),男(汉族),黑龙江人,浙江有色建设工程有限公司天津分公司总工程师、高级工程师,岩土工程专业,从事岩土工程勘察、设计与施工管理工作,天津市红桥区尚都家园 1-1202(300092),suntj66@163.com。



图2 接头管接头



图4 止水钢板接头

接头箱为凸字形空心箱体,由厚钢板制成,宽度与墙宽相同或略小。接头箱一般单独使用,有时也和工字钢板配合使用。接头箱沿全长不得扭转、弯曲和变形,下部端口作刃口。接头箱须垂直吊放,下部插入槽底不少于100 mm,上部固定,并在接头箱外侧回填石子或砂包。接头箱起拔时间在单元槽段混凝土浇筑完初凝后1~2 h,开始活动接头箱,即将接头箱缓慢拔出10~20 cm,而后每间隔1 h活动一次,一般在混凝土浇筑完毕后8~10 h,接头箱须全部拔出。

2.2 止水钢板接头

止水钢板接头主要有十字、工字、王字形等几种形式(见图3、图4),采用哪种形式,主要取决于地下连续墙的厚度及深度。钢板接头一般在现场制作,与先期施工墙段钢筋笼端部横向钢筋焊接连成一体,待槽段挖完后,与钢筋笼一并下入槽内,然后浇筑混凝土。有时也和接头箱配合使用。

2.3 钢筋混凝土预制接头

现在常用的接头形式还有钢筋混凝土预制接头。钢筋混凝土预制接头一般制作成工字形(见图5、图6),在车间内分段制作完成,厚度与墙厚相

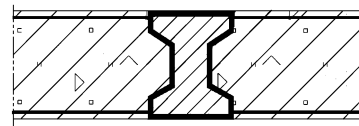


图5 预制混凝土接头



图6 预制混凝土接头

同,宽度为600~800 mm。在槽口分段吊装,采用预埋钢板焊接连接。预制接头混凝土强度、配筋与地下连续墙相同。成槽后该接头构件直接埋在连续墙里,不再回收利用,减少了拔出工序。钢筋混凝土接头为预制件,可提前制作,大大缩短混凝土浇筑时间。采用钢筋混凝土预制接头的形式,虽然预制接头的成本比钢板接头及锁口管接头相对较高,但由于该接头实际上取代了一部分的连续墙结构,从而使得连续墙本身的工程量减少,费用降低。

3 接头处的防渗漏处理

无论是采用哪种接头形式,都须在接头外侧回填砂石包或土袋以防混凝土绕流,造成后期槽段施工困难。对于先期形成的槽段往往在侧面粘有许多泥土,要采用特制的刷壁机进行清刷,一般需要刷10次以上,才能确保接头面的新老混凝土接合紧密,否则可能造成两幅墙之间有夹泥,发生渗漏。渗漏原因及预防措施主要有以下几点。

3.1 接头未清刷干净

只要施工过程中对先浇槽段接触面的清刷不彻

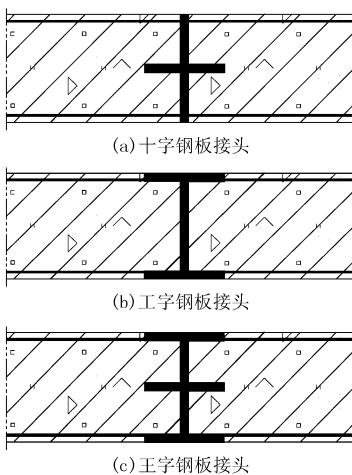


图3 止水钢板接头形式

底,或因为泥浆护壁效果不佳,清刷或下笼过程中不小心碰塌了侧壁的土体,都会使槽段接头处滞留沉渣或局部夹泥,从而导致渗漏水。预防措施主要有:精心配制槽段内的护壁泥浆,确保成槽及清槽过程中槽壁的土体稳定;成槽机在成槽过程中必须保证垂直匀速上下,尽量减少对侧壁土体的扰动;槽段两端的清刷作业须仔细进行,清刷过程中严禁碰撞两侧土体。

3.2 钢筋笼偏斜

某些槽段由于条件的限制,不能采用跳跃式施工,只能顺序施工相邻槽段,致使后施工的槽段钢筋笼不对称,吊放时因偏心作用产生偏斜。由于接头处未清刷干净,留有前期槽段留下的混凝土块,仍强行吊放钢筋笼,从而产生偏斜。预防措施主要有:尽量避免相邻槽段的连续施工,消除偏心钢筋笼所造成的影响;钢筋笼下放过程中必须垂直、缓慢,如遇障碍物必须提起,清除障碍物后再行下放,切不可强行下放。

3.3 支撑架设不及时

由于基坑开挖过快,支撑架设不及时,地下连续墙变形过大造成接头处渗漏水。尤其是对于接头管接头,由于接头刚度较小,对基坑变形更为敏感。预防措施主要有:严格控制开挖进度,及时架设支撑,加强基坑变形监测。

无论采用哪种形式的接头,为了确保接头的止水效果,最好在墙体接头外侧补高压旋喷桩进行止水封堵。

4 几种接头形式的对比分析

4.1 接头管接头形式

在早期的地下连续墙施工中应用较多。由于接头管加工方便,可重复利用,成本相对较低。接头管属于柔性接头,具有一定的抗剪能力,但因与墙体无刚性连接,传递应力效果差,缺乏抵抗弯矩的能力。同时因流水线路较短,接头管的止水效果较差,易出现渗漏水现象。接头管拔管时间难以掌握,早拔则混凝土仍处于流动状态,尚未成形,晚拔会由于混凝土与接头管粘紧而拔不出,且易损伤墙体,因此接头管接头不适用于较深的地下连续墙。但接头管接头具有刷壁方便,后期槽段钢筋笼下放容易,造价相对低廉的优势,是目前应用较多的接头形式。施工过程中要求施工队伍具有一定的施工素质,能较好地掌握好接头管的起拔时间。

目前墙深在30 m以浅,墙厚在600~800 mm

的地下连续墙多采用接头管形式,这种规模的地下连续墙开挖深度不会很大,开挖面很少会进入承压水层,止水相对容易,拔管时间也容易掌控。如天津市某变电站综合楼基坑支护工程,地下连续墙设计墙厚800 mm,墙深约25 m,基坑开挖深度13 m,接头形式采用 $\varnothing 800$ mm的圆形接头管,从开挖检验来看,施工质量完全达到了设计要求。

4.2 止水钢板接头

具有施工速度快,结构强度与刚度好,可以很好地传递弯矩及剪力。接头的渗水路径较长,从而止水效果也相对较好,目前得到了广泛应用。采用钢板接头工艺时,由于钢板接头的宽度要比连续墙槽段宽度稍小,在成槽浇注混凝土时容易产生绕流的现象,给后期槽段的施工会带来困难,因此刷壁和清除墙体侧壁泥浆变得至关重要,处理不好会导致接头处渗漏水。在软弱砂层和透水性强的土层中,由于连续墙成槽宽度会比设计宽度大,更容易造成渗流现象。

钢板接头处钢板用量较大,造价相对较高,对钢板焊接的施工精度要求也较高,目前主要用于超深、超厚的地下连续墙。

在实际施工中,钢板接头多与接头箱配合使用。如天津某交通枢纽地下换乘站地下连续墙深55 m,墙厚1.2 m,采用工字钢板+箱式接头的形式,工字钢板接头能够较好地传递弯矩、剪力和轴力,流水线路长、阻力大,不易出现渗漏水现象,止水效果较好,箱式接头可以有效防止混凝土绕流。

4.3 钢筋混凝土预制接头

近几年应用逐渐增多,因需制作模板及养护,接头本身成本比接头管和钢板接头稍高,但由于该接头实际上取代了一部分的连续墙结构,从而使得连续墙本身的工程量减少,费用降低,钢筋混凝土接头可节省大量止水钢板,地下连续墙综合单价比钢板接头降低10%~15%,工程总价相对节约。

钢筋混凝土接头可在车间内提前制作,制作质量有保证,同时不再拔出,减少墙体本身的混凝土浇注量,因此可大大缩短总体施工工期。

钢筋混凝土接头可减少对环境的污染。采用钢板接头现场施焊量大,会释放出大量的有害气体,对操作人员身体和环境会造成不良影响,而混凝土预制接头的制作对环境的污染极小。

钢筋混凝土预制接头具有刚度强,整体性能好,一般宽度为600~800 mm,使混凝土绕流的路径变长,在防止混凝土绕流方面效果极佳。

钢筋混凝土预制接头一般分节制作,在槽口分段吊装,采用预埋钢板焊接连接。施工中要求槽壁垂直度好,一旦不能下放到位,需将整个桩体拔出,在整体拔出时一定要考虑由于拔出泥浆面的部位丧失了泥浆的浮力而使自重加大,需要认真计算起吊设备的起拔能力,避免出现起吊设备失稳的情况。

钢筋混凝土预制接头适用于超深、超厚的地下连续墙工程,如墙深超过30 m或厚度在1.0 m以上的地下墙,更适用于“双墙合一”的地下结构工程。如我公司承担施工的“宝钛股份万吨自由锻压机设备基础基坑支护工程”,该工程地下连续墙设计墙厚0.8 m,墙深35 m,基坑开挖深度约20 m,为“双墙合一”的结构墙,采用的是工字形钢筋混凝土预制接头。当时主要是综合考虑了接头的防绕流性能、止水效果、整体刚度、施工工期、工程造价等几方面的因素而采用的。实践证明,钢筋混凝土预制接头能较好地防止混凝土绕流、减少基坑开挖过程中的渗漏水,保证基坑的开挖安全,提高施工进度,节约工程造价。

(上接第38页)

(2)采用偏心接头、偏轴组合等离心力防斜打直技术,其结构简单,操作安全方便,一定程度上能够缓解大尺寸井眼的井斜问题,并保证一定的机械钻速,但防斜效果不明显。

(3)复合钻进防斜技术是一种能很好地解决大倾角地层井斜问题的技术手段,现有工具配套成熟,技术较为完善,具备高效纠斜能力,但施工中易致轨迹出现“狗腿弯”。

(4)目前解决大倾角地层井斜问题的最有效手段就是采用垂直钻井技术,能够实现主动防斜、纠斜,效果明显,但成本较高。

实践表明,防斜打直技术较多,各具优势和不

(上接第19页)

参考文献:

- [1] 黄才启,刘良根.深部矿产勘探与受控定向钻进技术方法思考[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(S1).
- [2] 黄才启,朱永宜.受控定向钻孔轨迹设计方法[J].探矿工程,1991,(5).
- [3] 黄才启.定向造斜中安装角与控制参数间关系及其意义[A].地球科学进展学术讨论会论文摘要汇编,献给中国地质大学校庆四十周年(1952-1992)[C].湖北武汉:中国地质大学出版社,1992.
- [4] 吴光琳,汤顺德.钻孔弯曲和定向钻探[Z].四川成都:成都地质学院,1984.

5 结语

地下连续墙接头形式种类繁多,各有其优缺点,都不够完善,需综合地质条件、结构受力特点、施工设备、工程造价、地理环境等多方面的因素综合分析来选择接头形式。随着我国地下连续墙应用的越来越多,尤其是近几年各大城市地铁的相继修建,地下连续墙接头的设计和施工也必将日趋完善和成熟。

参考文献:

- [1] 谭少珩.超深地下连续墙施工技术[J].铁道建筑,2008,(5):26-28.
- [2] 陈令强,朱晨阳.新型地下连续墙接头的开发与应用[J].市政技术,2007,25(1).
- [3] 孙立宝.超深地下连续墙施工中若干问题探讨[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(2):51-55.
- [4] 孟昭辉,宋永智,等.新天津站地下连续墙施工技术综述[J].天津建设科技,2008,(6):32-35.
- [5] 李海光,李强,等.预制接头桩技术在地下连续墙中的应用[J].建筑施工,2003,(9).

足,需根据不同地层和钻井特点进行优选。

参考文献:

- [1] 苏义脑.油气直井防斜打快技术理论与实践[M].北京:石油工业出版社,2003.
- [2] 隆威,卫军刚.柔性纠斜防斜钻具组合的应用研究[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2007,34(1):50-52.
- [3] 夏宏南,王小建,戴俊,等.偏轴防斜钻具井底钻具组合受力分析模型的建立[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2004,31(10):39-42.
- [4] 吴允.螺杆防斜快速钻井机理探索[J].钻采工艺,2002,25(5):15-16.
- [5] 杨剑锋,张绍槐.旋转导向闭环钻井系统[J].石油钻采工艺,2003,25(1):1-5.

质学院,1984.

- [5] 叶其孝,沈永欢.实用数学手册[M].北京:科学出版社,2006.
- [6] 黄才启,朱永宜.冬瓜山铜矿床多孔底定向钻探技术[A].探矿工程科技进步100例[C].北京:地震出版社,1998.
- [7] 齐瑞忱.造斜工具安装角的确定方法[J].探矿工程,1991,(5).
- [8] 罗刘明.对“受控定向钻探孔身轨迹设计新方法与控制工艺”一文中两个公式的商榷[J].探矿工程,1991,(5).
- [9] 皇甫全为.受控定向钻探在强导斜地层勘查中的应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2004,31(10).