

连续闭合钢箱接头地下连续墙施工技术

洪文忠, 余平, 刘波明

(江西省地质工程(集团)公司, 江西 南昌 330029)

摘要: 目前许多深基坑工程对于超深地下连续墙的刚度及防渗性能要求较高。在分析传统常用的接头形式在施工过程中存在问题的基础上, 提出了一套行之有效的施工方法——连续闭合钢箱接头。详细介绍了连续闭合钢箱接头地下连续墙施工技术及其施工效果。

关键词: 地下连续墙; 接头; 连续闭合; 钢箱接头

中图分类号: TU476⁺.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2013)06-0077-04

Construction Technology of Underground Continuous Wall with Continuous Closed Steel Box as Joint/HONG Wen-zhong, YU Ping, LIU Bo-ming (Jiangxi Geo-engineering (Group) Corporation, Nanchang Jiangxi 330029, China)

Abstract: Based on the analysis on the problems in traditional joints of underground continuous wall, a set of effective construction method is put forward, that is continuous closed steel box joint. The paper introduces the construction technology of underground continuous wall with continuous closed steel box as joint and the effects.

Key words: underground continuous wall; joint; continuous closure; steel box joint

1 概述

随着地下空间的开发与利用, 目前国内民用建筑、市政工程的深基坑向更深、更大的趋势发展, 相应地, 超深地下连续墙将越来越多地得到应用; 同时由于环境保护要求越来越高, 为避免基坑内降水对周边环境造成不利影响, 目前设计通常要求地下连续墙要进入岩层或相对隔水层, 地下连续墙不但要起到挡土的作用, 而且还要达到全封闭止水的效果, 以保证基坑内的降水对基坑外的地下水位不造成影响。

基于以上设计原则, 地下连续墙接头的刚度及防渗效果对于基坑及环境的安全至关重要, 应满足以下基本要求: (1) 接头结构置入方便, 且易于控制安装垂直度; (2) 接头结构能承受砼的侧压力, 不会产生过大的变形; (3) 能够防止砼绕流; (4) 接头泥皮易于清除; (5) 需要时, 接头应能传递剪力和其他外力, 并具有抗渗性。

2 目前常用连续墙接头形式

地下连续墙施工中, 接头的形式种类繁多, 选择何种形式的接头将影响地下连续墙施工的整体质量。目前地下连续墙接缝通常采用柔性接头和刚性接头, 常用的接头形式有锁口管接头、预制钢筋砼接头、十字钢板接头和工字钢接头等, 常用接头形式的

优缺点如表 1 所示。

由于深基坑工程对于超深地下连续墙的刚度及防渗性能要求较高, 而上述常用的接头形式在施工过程中又存在诸多问题, 如何优化刚性接头形式、改善砼绕流措施、提高接头防渗效果及施工工效成为超深地下连续墙施工过程中一个亟待解决的技术课题。

针对这些问题, 从地下连续墙接头的形式设计出发, 结合地下连续墙施工工艺, 提出一套行之有效的施工方法——连续闭合钢箱接头。

3 钢箱接头技术

为解决地下连续墙接头现有施工技术的不足, 我公司逐渐摸索出一种方法, 本方法的目的在于提供一种刚度较大、工艺简单、操作方便、安全可靠, 可有效防止砼绕流的连续闭合钢箱接头地下连续墙施工技术。

连续闭合钢箱接头地下连续墙施工技术是以具有一定刚度的钢箱代替传统地下连续墙接头, 先行设置在闭合幅两侧, 并采取相应的固定措施确保钢箱在闭合幅成槽及砼浇筑过程中不产生较大变位而影响钢箱的垂直度, 进而便于闭合幅钢筋笼的置放及砼浇筑后与钢箱的有效贴合, 以达到地下连续墙接缝处的刚度要求及防渗止水效果。

收稿日期: 2013-05-11; 修回日期: 2013-05-21

作者简介: 洪文忠(1961-), 男(汉族), 福建龙岩人, 江西省地质工程(集团)公司总经理、高级工程师, 岩土工程专业, 从事地基基础、基坑围护、路桥工程等技术管理工作, 江西省南昌市解放西路 658 号, jdgjsjb@163.com。

表 1 地下连续墙常用接头形式优缺点分析

接头形式	优 点	缺 点
锁口管接头	(1) 构造简单, 施工方便, 工艺成熟; (2) 刷壁方便, 易清除先期槽段侧壁泥浆; (3) 后期槽段下放钢筋笼方便; (4) 造价较低	(1) 属柔性接头, 接头刚度差, 整体性差; (2) 抗剪能力差, 受力后易变形; (3) 接头呈光滑圆弧面, 无折点, 易产生接头渗水; (4) 接头管的拔除与墙体砼浇筑配合要十分默契, 否则极易产生埋管或坍塌事故; (5) 对于超深地下连续墙, 起拔困难
预制钢筋砼接头	(1) 接头刚度大, 整体性能好; (2) 受力后变形小; (3) 厚度与槽壁接近, 防砼绕流效果好	(1) 接头构造复杂, 施工工序多, 施工不便; (2) 自重较大, 现场吊装施工不便; (3) 对槽壁垂直度要求高, 一旦出现因槽壁缩径等原因造成的卡桩现象, 需将整个桩体起拔上来, 风险较大; (4) 伸出接头钢筋易碰弯, 给刷壁清泥浆和安放后期槽段钢筋笼带来一定困难
十字钢板接头	(1) 接头处设置了穿孔钢板, 增长了渗水途径, 防渗性能较好; (2) 接头抗剪性能较好; (3) 施工方便	(1) 与钢筋笼焊接成整体一并置放, 一旦出现槽壁垂直度控制不良或槽壁缩径, 易造成卡笼事故, 起吊过程中, 由于摩擦力较大, 钢筋笼在较大起拔力作用下易出现散笼现象; (2) 防砼绕流效果差, 需配备接头箱使用, 并采取焊接止浆铁皮等防绕流措施; (3) 当处理较大的绕流采取清槽措施时, 易对接头造成损坏, 影响止水效果; (4) 刷壁效果不易保证; (5) 抗弯性能不理想
工字钢接头	(1) 增长了接头渗水途径, 且折点多, 防渗性能较好; (2) 施工操作方便, 接头质量易保证	(1) 与钢筋笼焊接成整体一并置放, 一旦出现槽壁垂直度控制不良或槽壁缩径, 易造成卡笼事故, 起吊过程中, 由于摩擦力较大, 钢筋笼在较大起拔力作用下易出现散笼现象; (2) 防砼绕流效果差, 需配备接头箱使用, 并采取焊接止浆铁皮等防绕流措施; (3) 当处理较大的绕流采取清槽措施时, 易对接头造成损坏, 影响止水效果; (4) 仍属柔性接头, 抗弯性能不理想

3.1 施工工艺流程

本施工方法的施工工艺流程为: 制作钢箱→钢箱槽成槽→下钢箱→钢箱固定→钢箱两侧回填→钢箱内部灌砼→多个钢箱施工→闭合幅施工。

3.2 施工操作要点

3.2.1 制作钢箱

(1) 钢箱在施工现场制作, 采用钢板焊接成“Ⅱ”形(见图 1a), 其横截面为中间具有腹腔的钢箱型封闭体, 所用板材为钢板, 钢板的厚度为 8~20 mm; 钢箱宽度略小于成槽厚度, 以能下放为准, 通常比成槽的厚度小 100 mm。

(2) 钢箱底部两侧腹板切割缺口(见图 1b、c), 以便于钢箱底部封底时砼向钢箱两侧上翻; 钢箱迎土面翼缘超出地面 200~300 mm, 以便与相邻钢箱通过槽钢焊接固定。

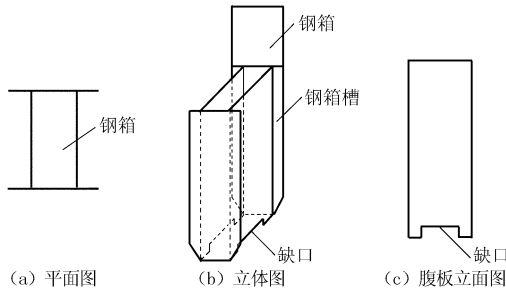


图 1 钢箱结构示意图

(3) 钢箱焊接方法采用 CO₂ 气体保护焊焊接, 以确保焊接质量及钢箱刚度。

(4) 钢箱需要分 2 节制作, 在钢箱槽口进行对

接, 采用水平尺等手段检查对接垂直度, 合格后继续下放安装固定。

3.2.2 成槽

(1) 按地下连续墙的施工要求, 利用成槽机进行钢箱槽的成槽操作, 其深度大于闭合幅的深度(即地下连续墙设计深度)2~3 m。

(2) 清孔要求同地下连续墙施工要求。

3.2.3 下钢箱

(1) 采用 80~100 t 履带吊车将钢箱下放到钢箱槽中, 下放深度为钢箱槽底部以上 0.5 m;

(2) 钢箱吊装下放时通过自重垂线调节其垂直度, 使用测量仪器监控下放过程。

3.2.4 钢箱固定

钢箱固定分为上端固定和下端固定两部分。

(1) 钢箱上端固定: 钢箱下放安装完成之后, 使用插杠悬挂固定在导墙顶部, 待钢箱内封底砼和钢箱内砼均浇注完成之后, 再使用槽钢将相邻钢箱迎土面的翼缘钢板焊接连接(见图 2), 可有效控制闭合槽施工时对箱体垂直度的扰动。

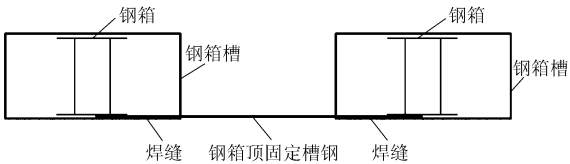


图 2 钢箱顶部固定示意图

(2) 钢箱下端固定: 在钢箱中下入导管清孔合

格后,通过导管向钢箱底部浇筑砼进行钢箱封底固定(见图 3),砼浇注高度为钢箱槽深于地下连续墙的深度。

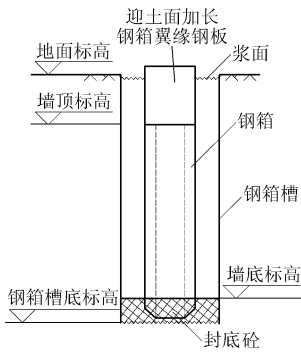


图 3 钢箱封底状态示意图

3.2.5 钢箱两侧回填及钢箱内部灌砼

(1)当封底砼终凝后,在钢箱的两侧均匀回填砂土、碎石至地下连续墙的墙顶标高,然后再进行钢箱内砼的浇注,并静置至少 2 天。

(2)钢箱内部形成的腹腔采用水下砼灌实,形成类似于钢管砼结构(见图 4),以增大连续墙钢箱接头刚度。

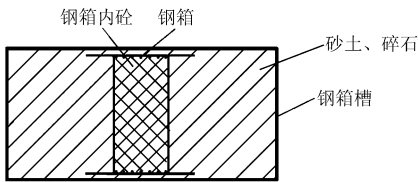


图 4 钢箱两侧回填及内部浇砼示意图

3.2.6 钢箱连续置入

(1)重复上述步骤,按一定间距进行多个钢箱施工(见图 5);

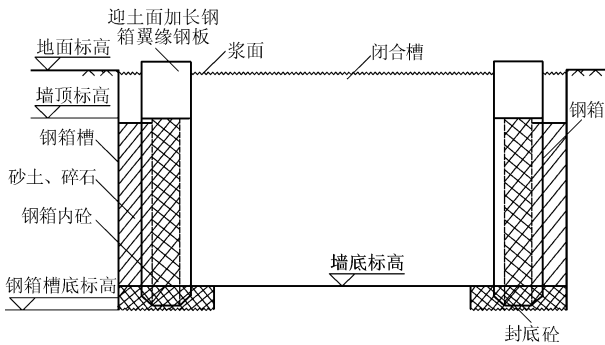


图 5 制作第二个钢箱示意图

(2)在施工完 2 个及以上钢箱后,相邻钢箱迎土面的翼缘钢板之间通过槽钢焊接连接,可有效控制闭合槽施工时箱体的垂直度。

3.2.7 闭合幅施工成墙

(1)当闭合幅两侧钢箱施工均完成且静置不少于 2 天后,进行闭合幅的成槽、下放钢筋笼及砼灌注施工形成闭合槽段(见图 6)。

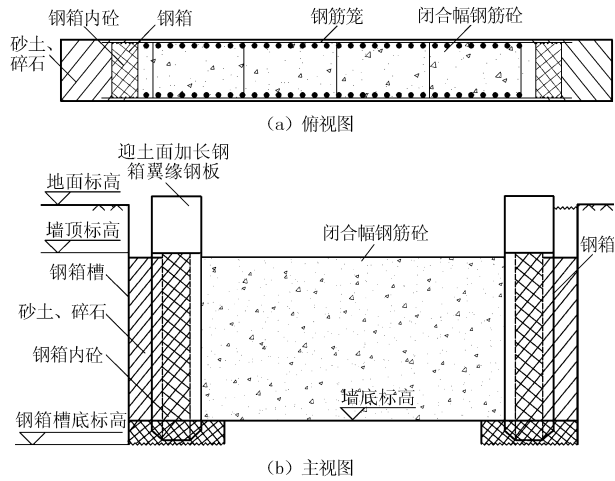


图 6 闭合幅成墙示意图

(2)闭合槽施工要求同地下连续墙施工要求。

4 钢箱接头技术在工程中的应用

4.1 南京奥体苏宁广场工程

南京奥体苏宁广场工程为南京河西 CBD 二期标志性建筑,塔楼高 88 层,建筑高度约 400 m,设 5 层地下室,基坑面积约 26675 m²,周长约 677 m,深度为 24.1~29.2 m,施工周期为 2011 年 9 月~2012 年 3 月,施工过程较顺利。经质量检测,已完成的地下连续墙全部符合设计及规范要求。

4.2 金融城地块一标段 I、II 区地下连续墙及旋喷桩施工工程

项目用地面积 79629.8 m²,拟建设地上建筑面积约 50 万 m²、3 个地下部位建筑面积约 15 万 m²,最深地下室设为 4 层,深约地表以下 20 m。施工周期为 2012 年 2~10 月,施工过程顺利。地下连续墙经质量检测全部符合设计及规范要求。且群井试验结果显示,地下连续墙接缝处无明显渗漏,开挖至设计标高无明显渗流现象。

4.3 南京青奥双塔楼及裙房项目地下连续墙及桩基工程

建设项目总用地面积约 1.3 万 m²,总建筑面积 34 万 m²,其中地上建筑面积 24 万 m²。最深地下室设为 3 层,深约地表以下 17.35 m。施工周期为 2012 年 5~10 月,施工过程顺利。地下连续墙经质量检测全部符合设计及规范要求。开挖至坑底 -17.35 m 无明显渗漏情况。

4.4 应用中的注意事项

(1) 在施工过程中若钢箱长度 $>50\text{ m}$ 时应分段制作钢箱接头(见图7),严格控制钢箱分节焊接质量,确保其纵向轴线精度误差 $\geq 20\text{ mm}$;



图7 已制作成品钢箱接头

(2) 若槽段较深必须采用槽口对接时,尽量减小底节钢箱的长度,并确保其在槽口临时固定时的垂直度,与下节对接时使用仪器检查和监视;

(3) 若吊索或吊点不对称导致钢箱不能在自重作用下垂直,可在下放时槽口安装千斤顶校正,以确保墙体钢筋笼的顺利下放。

5 施工效果

本施工技术利用钢箱代替传统接头形式,避免在首开幅地下连续墙钢筋笼上附加型钢或者接头管,解决了首开幅接头与钢筋笼整体下放所产生的一系列质量事故,使全部地下连续墙调整为闭合幅,降低了施工难度和安全风险,加快了施工进度,改善了施工质量。

(1) 钢箱接头刚度大,整体性能较好,垂直度易控制,操作便利。

(2) 钢箱接头不需与钢筋笼一并整体置放,可单独连续施工,缩短了工期。

(3) 当地下连续墙下部仅考虑抗渗止水作用时,取消首开幅地下连续墙下部构造钢筋,仅浇注素砼,体现出较好的经济性。

(4) 当钢箱接头下放不到位时,可以整体提起

修整后重新下放到位,克服了传统的首开幅钢筋笼下放不到位时起拔困难,以及强行起拔引起的钢筋笼脱焊甚至散架的风险。

(5) 钢箱翼缘板与槽壁间空隙较小,经过地层收缩恢复之后,翼缘板与槽壁接触面较大,加之钢箱两侧采用回填砂土及碎石措施,基本可以彻底解决闭合幅槽段砼绕流问题,使地下连续墙的接头结构质量得以保证。

(6) 不需采用焊接止浆铁皮及接头箱等防绕流措施,工序较少,施工便利。

(7) 钢箱槽与带有钢筋笼的闭合槽段可分别连续施工,施工速度快,易于展开流水作业。

(8) 本施工技术方案简单,易于操作,施工质量可靠,施工速度快,工程工期短,经济快捷。

6 结语

工程实践表明,连续闭合钢箱接头地下连续墙施工技术在施工过程中对施工环境污染小、噪声低;能有效控制深基坑开挖过程中易出现的槽缝间渗水及变形问题,保证了基坑及周边建(构)筑物、道路和管线的安全;同时解决了超深地下连续墙首开幅钢筋笼难于下放的难题,使施工过程中风险发生概率大大降低,能够较好的保证建设工程质量。该施工技术为地下连续墙施工提供了新思路、新方法,推动了岩土工程施工技术的进步。

参考文献:

- [1] DGTJ 08-2073-2010,地下连续墙施工规程[S].
- [2] GB 50202-2002,建筑地基基础工程施工质量验收规范[S].
- [3] 孙立宝.地下连续墙施工中几种接头形式的对比分析及应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(5):54-56.
- [4] 栗高远.地下连续墙接头形式的探讨[J].硅谷,2009,(19).
- [5] 黄辉.地下连续墙接头形式及其渗漏的防治措施[J].施工技术,2004,(10).
- [6] 易智宏,赵建平,汪应朝,等.深异形地下连续墙施工技术研究[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2012,39(11):44-50.
- [7] 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.

江西首个页岩气勘探项目开工

《中国矿业报》消息(2013-05-30) 预算勘查总投资4.38亿元的江西修武盆地页岩气勘查项目日前在修水县新湾镇开工。据悉,这是江西首个页岩气资源勘探项目,意味着江西省页岩气进入实质性的勘查开发阶段。

江西修武盆地区块是去年全国第二轮页岩气探矿权公开招标的19个区块之一,由江西省天然气(赣投气通)控股

有限公司和江西省煤田地质勘察研究院联合中标。目前,项目区块的页岩气总体勘查设计、页岩气专项地质调查设计、二维地震设计、测量设计等已全面完成。根据设计,2013年主要完成页岩气专项地质调查、二维地震、4口资料井、1口探井工作,年度投入资金7000余万元。