

地下连续墙钢箱/钢筋笼吊装施工安全管理

孙 杰

(上海远方基础工程有限公司, 上海市 200436)

摘 要: 地下连续墙施工过程中,其钢筋骨架主要有钢箱和钢筋笼。目前,超深地下连续墙带来的超长、超重钢箱/钢筋笼吊装问题已愈发突出。基于某钢箱/钢筋笼接头试验段工程,探讨了地下连续墙钢箱/钢筋笼吊装施工安全管理。分别对吊装前设备选型、吊点控制、吊装过程中安全控制三部分内容进行分析。结合相关项目施工经验,给出了部分适用于类似工程的施工建议,以期在地下空间建设的不断发展中,进一步推进钢箱/钢筋笼吊装施工安全管理的发展。

关键词: 地下连续墙;钢箱;钢筋笼;设备选型;吊点控制;安全管理

中图分类号: TU473.2

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)08-0243-03

0 引 言

地下连续墙具有整体性好、刚度大、防渗性能强等优势,自 1950 年引进我国以来,被广泛应用于房建、水利等领域。随着科技的不断发展,地下连续墙施工设备亦在不断升级、更新,如上海金泰 SG100 成槽机、德国宝峨 BC40 铣槽机。在高科技施工设备的支持下,地下连续墙也得以向超深、超硬地层发展,地下连续墙骨架—钢箱/钢筋笼,也随之向超长、超重不断突破。

然而,超深施工带来的超长钢筋笼吊装安全问题也愈发突出。钢筋笼长度通常较槽深短 1 m 左右,超深地下连续墙钢筋笼也超长。钢筋笼制作过程中,通常需要分节拼装。但分节过多则会导致钢筋笼整体性不佳,且分节越多,分节处薄弱环节则越多,对钢筋笼则越不利。

基于某钢箱/钢筋笼接头试验段工程实践,对地下连续墙钢筋笼吊装施工安全管理进行经验总结。

1 工程概况

某试验段项目位于江阴靖江长江隧道明挖段围护结构范围内,主要围护结构为地下连续墙,墙厚 1.2 m,墙深 50.5 m。该地下连续墙结构包括一期钢箱段与二期钢筋笼段,一期槽长 2.8 m,一期钢箱重量为 64 t,含钢量达到 377.2 kg/m³;二期槽长为 4.6 m,

二期钢筋笼重量为 74 t,含钢量达到 265.5 kg/m³,含钢量远超一般地下连续墙的 180 kg/m³。现场施工中,采用中联 400 t 主吊与中联 200 t 副吊进行钢筋笼整体吊装工作。

2 吊装方案

由于一期钢箱与二期钢筋笼均为超长、超重钢筋笼,因此,吊装过程中需采用分节吊装的方式进行吊装施工。该项目钢筋笼与钢箱吊装具体流程为:钢箱/钢筋笼整体制作→分节吊装→单节下放至槽口→槽口分节连接→尾节下放。

首先,预先设计将钢箱与钢筋笼分为两节吊装,第一节长 24 m,第二节 26.5 m。在钢箱制作过程中,标准钢箱长 6 m,首节钢箱包括四只标准钢箱,尾节为剩余长度钢箱拼接。首节钢筋笼则为两只 12 m 长钢筋笼拼接而成,剩余 26.5 m 钢筋笼为一节,亦为两只 12 m 钢精笼以及 1 只 2.5 m 钢筋笼拼接而成。

起吊过程中,利用主吊与副吊将首节制作好的钢箱/钢筋笼进行双机水平抬吊至离地 1 m 处,随后主吊抬起,副吊调整水平位置,直至钢箱/钢筋笼至竖直位置,此时撤去副吊钢丝绳,主吊移动钢箱/钢筋笼至槽口,以铁扁担将钢箱/钢筋笼暂时竖停在槽内上部,再利用吊车将尾节以同样的方式吊至槽口,在槽口进行两节钢箱/钢筋笼拼接后下放至槽底,完成钢箱/钢筋笼吊装。

3 吊装安全管理

钢筋笼吊装安全管理根据单幅钢箱/钢筋笼施工时间节点,可以分为吊装前设备选型、吊点控制以

收稿日期: 2022-11-11

作者简介: 孙杰(1978—),男,助理工程师,从事施工安全管理工。

及吊装过程控制三部分。

3.1 吊装前设备选型

吊装前设备选型是吊装安全管理关键步骤。正式施工前,需根据现场钢箱/钢筋笼进行吊装安全验算后确定吊车型号。选型前可根据现场钢筋笼/钢箱质量,以五倍的钢箱/钢筋笼质量初定主吊车,以2倍的钢箱/钢筋笼质量初定副吊车。再通过吊装碰臂验算、起重高度验算、起吊能力验算三部分确定初定吊车是否合适。若验算皆通过且起吊能力超出幅度过大,则进行稍小型号吊车验算,避免吊车型号过高导致成本无效增加。

(1) 吊装碰臂验算

吊装碰臂验算是对吊装过程中,钢箱/钢筋笼转动可能导致的钢箱/钢筋笼与吊车起吊臂碰撞进行的验算。钢筋笼吊装示意图见图1。

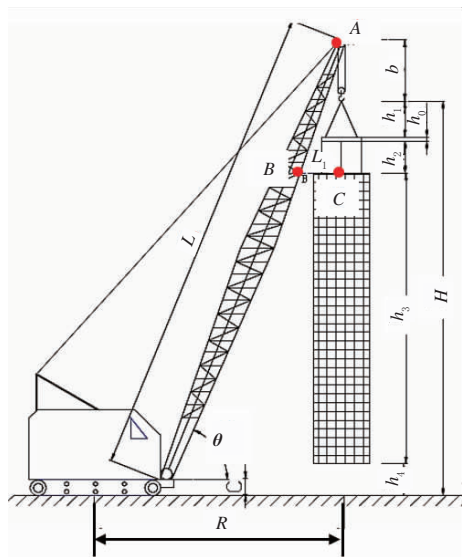


图1 钢筋笼吊装示意图

验算如下:

$$L_1 \geq 0.5 + W \quad (1)$$

其中,点A为滑轮组定滑轮顶点;点B为竖直时与钢箱/钢筋笼顶部高度一致的大臂边缘;点C为钢筋笼顶部中点; L_1 为点A到点B的距离; W 为钢筋笼宽度。

(2) 起吊高度验算

起吊高度验算是对起吊过程中,大臂顶部定滑轮到地面的高度能满足钢丝绳吊起钢筋笼所需高度进行验证,验算如下:

$$L \times \sin \theta \geq b + h_0 + h_1 + h_2 + h_3 + h_4 \quad (2)$$

式中: L 为吊车臂长; θ 为吊车臂与水平面夹角; b 为混轮组定滑轮到吊钩中心的距离; h_0 为起吊扁担净高; h_1 为起吊扁担吊索钢丝绳高度; h_2 为钢筋笼吊索

高度; h_3 为钢筋笼高度; h_4 为钢筋笼离地高度; H 为吊钩离地高度。

(3) 起吊能力验算

起吊能力验算是对所选吊车型号起吊能力能否满足规范要求进行的验算,主要包括吊车移动以及双机抬吊两种状态下的验算。并且,根据《上海市地下连续墙施工规程》(DGT J08-2073-2016)规定,吊车行走时,所吊钢筋笼不得大于其自身额定其中能力的70%,两台吊车同时起吊时,每台吊车分配质量的复合不应超过允许负荷的80%。

验算如下:

吊车移动状态下:

$$0.7G_e \geq G_s \quad (3)$$

式中: G_e 为相应工作半径、吊臂长度下吊车起吊额定重量; G_s 为钢箱/钢筋笼、吊具等重物总质量。

双机抬吊状态下:

$$0.8G_e \geq G_s \quad (4)$$

3.2 吊点控制

在吊车选型完成后,需对钢箱/钢筋笼吊点进行设置。吊点位置计算根据弯矩平衡定律,正负弯矩数值相等时所受弯矩变形最小的原理,以24 m钢箱为例,其弯矩计算见图2。



图2 钢箱弯矩计算图

详细计算如下^[1,2]:

$$+M = -M \quad (5)$$

$$+M = 0.5qL_1^2 \quad (6)$$

$$-M = 0.125qL_2^2 - 0.5qL_1^2 \quad (7)$$

$$2L_1 + 3L_2 = 24 \text{ m} \quad (8)$$

式中: q 为均布荷载。联立式(6)、式(7)、式(8)最后得到, $L_1=2.29 \text{ m}$, $L_2=6.48 \text{ m}$ 。

因此,选取B、C、D、E4点起吊时弯矩最小,为了吊装方便,个点位置调整如下:A、B之间为3 m,B、C之间为6 m,C、D之间为6 m,D、E之间为6 m,E、F之间为3 m。在起吊过程中,B、C为主吊位置,D、E为副吊位置。

3.3 吊装过程中安全控制

正式吊装前,先进行试吊。利用主吊与副吊将钢箱/钢筋笼水平抬高离地0.3~0.5 m左右,检验焊缝是否牢固。在确定没有明显薄弱焊缝后,进行钢箱/钢筋笼正式吊装。吊装施工过程中,起重指挥是吊装施工的协助执行者,起重指挥应站在吊车操作手视

线范围内,且应站在上风位置以保证人员安全。应尽量避免吊装范围内有其余施工人员在内。

吊车移动时必须保持平稳,避免钢箱/钢筋笼晃动幅度过大。因此,应选择在无大风天气进行,避免因大风导致钢筋笼在空中剧烈晃动。另外,应尽量避免使用人工控制钢筋笼在移动中的位移。当吊车需穿越地下连续墙导墙时,事前在吊车运行所需经过的导墙范围内铺设钢板,避免导墙在吊车经过时受到过大扰动而塌方。

4 施工建议

根据上海远方实际钢箱/钢筋笼施工经验,针对钢箱/钢筋笼吊装安全管理,给出以下施工建议:

(1)吊装前对钢筋笼进行整体检查,并进行试吊,严控钢筋笼制作质量;

(2)若设计中吊车需经过导墙,则导墙施工中,应设置双层钢筋,避免因吊装过程导墙负荷过大而导致导墙塌方,进一步危及吊装安全^[3];

(3)钢筋焊接施工完成后,安排专人进行钢筋笼内钢筋头、未固定的垫块等杂物。

(4)吊装施工过程中,严格进行吊装安全范围内人员管理,严禁重物下方存在人员的情况出现;

(5)钢筋笼按照“平面起吊、空中回直”的原则进行,在回直的过程中,钢筋笼的重心不断向主吊钩移动,直至笼体与地面垂直。

(6)起重吊装作业必须严格遵守起重“十不吊”

的规定^[4];

(7)吊装施工中,若为异形钢箱/钢筋笼吊装,其吊点控制需经严格计算,确保钢箱/钢筋笼重心位于吊车定滑轮正下方处;

(8)吊点布置应尽量满足均匀布置,以减少钢筋笼吊装过程中的变形,且吊点应设置在受力桁架上。

5 结 语

基于某试验段项目工程实践,探讨了地下连续墙钢箱/钢筋笼吊装施工安全管理,并结合上海远方相关施工经验,给出了部分吊装施工建议。

钢箱/钢筋笼吊装施工安全管理随着城市地下空间建设向着更加严格的方向发展,只有制定合理安全的钢箱/钢筋笼吊装施工方案并在过程中进行严格控制,才能减少相关事故发生,确保该关键步骤的安全。

参考文献:

- [1] 崔哲铭.地下连续墙钢筋笼吊装安全稳定性分析[J].建筑机械,2021(10):53-56.
- [2] 曹军波.钢筋笼吊装安全措施[J].工程建设与设计,2017(20):126-127.
- [3] 石岚.地连墙大型钢筋笼吊装安全控制要点分析[J].珠江水运,2021(7):60-61.
- [4] 李林.超长超重地下连续墙钢筋笼吊装安全管控技术[J].建设监理,2020(6):90-94.
- [5] DGT J08-2073—2016,上海市地下连续墙施工规程[S].

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿邮箱:cdq@smedi.com 电话:021-55008850 联系邮箱:cdq@smedi.com