

地锚套头在高层铝合金模板中的应用

靳 涛¹, 刘大召¹, 李雪飞¹, 朱 秋², 荣传彪¹

(1. 中国建筑第五工程局有限公司, 湖南 长沙 410000; 2. 中国建筑第一工程局第二建筑有限公司, 北京 102600)

摘要: 铝合金模板固定方式对墙柱模板的稳定性和混凝土的成型质量起着十分关键的作用。为了提高现场的质量观感, 降低斜撑的安装难度, 文章以保利锦上雅苑项目为研究背景, 介绍新型铝模地锚套头的设计原理和关键施工技术, 统计其运用于施工现场时的墙柱平整度和垂直度测量合格率。结果表明: 1) 在地锚上设置铝合金地锚套头, 能大大提升平整度和垂直度的合格率, 提升施工质量, 提高施工效率; 2) 铝合金模板与地锚套头结合, 模板不易发生胀模现象, 可实现功能增值, 降低施工成本。本文成果可为铝合金模板的后续加固方式提供一定的参考。

关键词: 铝合金模板; 地锚套头; 设计原理; 施工技术; 垂直度测量

中图分类号: TU755. 2; TU974

文献标识码: A

文章编号: 1673-8993(2024)09-0044-05

doi: 10.13402/j.gcjs.2024.09.119

Application of ground anchor sleeve in high-rise aluminum alloy formwork

JIN Tao¹, LIU Dazhao¹, LI Xuefei¹, ZHU Qiu², RONG Chuanbiao¹

(1. China Construction Fifth Engineering Bureau Co., Ltd., Changsha 410000, Hunan, China;

2. The Second Construction Co., Ltd. of China Construction First Engineering Bureau, Beijing 102600, China)

Abstract: The fixation type of aluminum alloy formwork plays a vital role in stability of pillar form and molding quality of concrete. In order to improve the quality perception of the site and reduce the installation difficulty of the diagonal brace, based on the research background of Poly Jinshang Yayuan project, this paper introduces the design principle and key construction technology of this new type of component by introducing the aluminum formwork anchor socket; the qualification rate of the flatness and verticality measurement of the wall column are counted when the anchor socket is applied to the construction site. The research results show that: 1) Setting aluminum alloy ground anchor socket on the ground anchor can greatly improve qualification rate of flatness and verticality, construction quality and improve the construction efficiency; 2) The aluminum alloy formwork is combined with the anchor socket, so the formwork is not easy to expand, which can realize the function increment and reduce the construction cost. The results of this article can provide some references for the subsequent reinforcement methods of aluminum alloy templates.

Key words: aluminum alloy formwork; ground anchor socket; design principle; construction technology; verticality measurement

模板工程在建筑工程领域占有非常重要的作用^[1]。传统的模板主要有木模板、塑料模板以及

铝合金模板等^[2], 其中铝合金模板作为新型模板材料, 其施工技术可追溯于1962年, 并在巴西、

收稿日期: 2023-11-17

作者简介: 靳 涛(1995—), 男, 硕士研究生, 从事结构抗震受力分析研究。

通信作者: 李雪飞(1989—), 男, 工程师, 从事模板施工和计算等方面研究。

韩国、加拿大、日本和其他国家的建筑行业广泛使用。KIM 等^[3-4]重点研究了模板结构的安全与效益,并以韩国高层建筑为研究背景,提出了合理的建议;PUENTE 等^[5-6]讨论了混凝土对模板的侧压力。国内学者和工程师也做了大量研究,如:刘雪红等^[7]对铝合金模板应用特点、工艺原理、注意事项、操作要点等进行了分析比较;常满祥等^[8]结合实际施工情况,总结了铝合金模板存在的问题;龚应波等^[9]结合高层中央管道的施工特点,创新地提出了竖向结构采用爬架模板和铝合金模板结合施工,并取得了良好的经济效益和社会效益;李启明^[10]从铝合金模板的优势、不足及施工过程中出现的质量通病等问题进行了总结并提出了相应的解决措施。

然而,施工过程中如何保障于铝合金模板墙体的垂直度和水平度达到标准,却少有人关注。为确保混凝土的垂直度和平整度,本文提出一种新型铝合金模板的地锚套头构件^[11],通过介绍该新型构件的设计原理和关键施工技术^[12],统计运用于施工现场时墙柱平整度和垂直度的合格率,以期为类似工程项目提供良好的借鉴和有益的参考。

1 设计原理与基本构造

1.1 设计原理

铝合金模板主要由模板系统、支撑系统、附件系统以及紧固系统 4 部分组成^[13],如图 1(a)所示。在传统的铝合金模板体系中,斜撑上节点主要由铝合金模板的背楞进行固定,斜撑的下节点一般采用预埋 U 型环固定,如图 1(b)所示。但是在后期的工程验收过程中,则通过调整 U 型环中

的斜撑。该过程比较繁琐,耗费时间和人工。

综上,本文提出一种适用于铝合金模板斜撑端部的套头,并配合 U 型地锚加固铝合金模板体系。通过螺栓连接地锚、套头和斜撑这 3 部分,可以大大增加铝合金模板斜撑的稳固性。除此之外,该铝合金模板地锚套头可受拉力,亦可受压力,即实现防止斜撑松动等有益效果。在验收过程中,通过调整地锚套头的 U 型凹槽可实现铝合金模板斜杆的松紧度,简单便捷;同时,地锚套头 U 型凹槽可以防止在混凝土浇筑过程中因振动导致斜撑的松动、脱钩所造成铝合金模板的偏位。另外,套头设计时,与斜撑和地锚分开,便于随时更换。套头采用建筑工地最常用钢管废料制作,减小了全寿命周期内的使用成本。

1.2 基本构造

铝合金模板地锚套头的主要材质为钢管,整体的形状为圆筒形,长度为 10 cm,圆孔直径为 17 mm,圆孔中线距端部 2.5 cm,U 型槽深为 5 cm,与圆孔垂直错开。套头 U 型槽一端插入地锚,采用螺栓固定,另一端与斜撑杆用螺栓连接。铝合金模板地锚套头如图 2 所示。

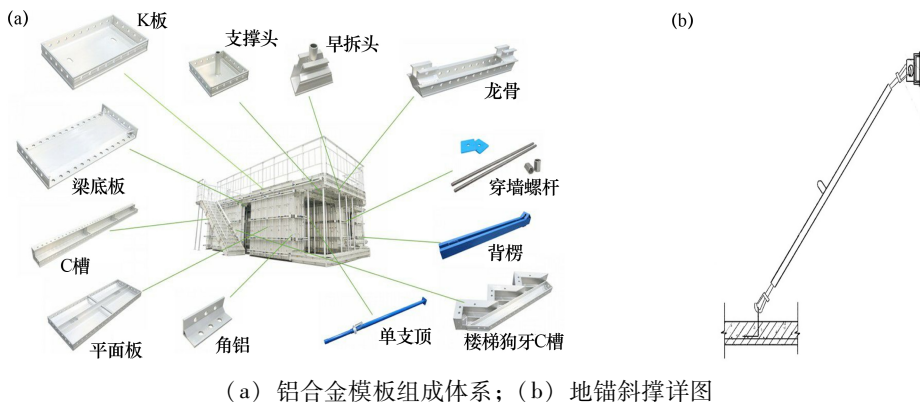
2 地锚套头关键施工技术

2.1 关键施工流程

铝合金模板施工工艺主要分为安装过程和拆卸过程^[14]。地锚套头的安装和拆卸流程如图 3 所示。

2.2 施工技术要求

(1) 布置控制线作为施工前期的必要一步,其目的是检测后期铝合金模板是否偏位和方正,也便于满足地锚套头的调整。因此,在施工准备



(a) 铝合金模板组成体系; (b) 地锚斜撑详图

图 1 铝合金模板的具体构成

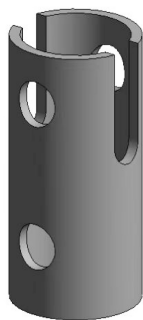
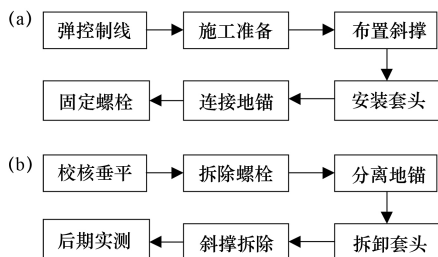


图 2 地锚套头的 BIM 模型

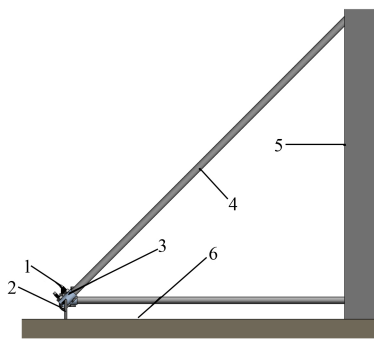


(a) 安装流程; (b) 拆卸流程

图 3 地锚套头的安装流程和拆卸流程

前,在楼层上弹好墙和柱的边线、控制线以及洞口线,其中墙和柱的控制线距离剪力墙或者山墙的位置为 300 mm。

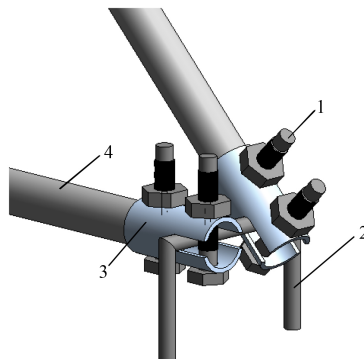
(2) 根据地锚套头的施工方案确定铝合金模板的斜撑数量和地锚套头的数量,除此之外,还需要在楼板上预埋地锚。斜撑、地锚与套头的安装 BIM 图如图 4 所示。



1—螺栓; 2—地锚; 3—地锚套头;
4—铝合金模板斜撑; 5—剪力墙; 6—楼板。

图 4 斜撑、地锚与套头的安装 BIM 图

(3) 铝合金模板斜撑与地锚交接处采用地锚套头相连接。利用卷尺和仪器确定剪力墙与山墙各处的垂直度和水平度,并利用螺栓将其固定在地锚套头的圆孔中。套头与地锚的连接细节如图 5 所示。



1—螺栓; 2—地锚; 3—地锚套头; 4—铝合金模板斜撑。

图 5 套头与地锚的连接细节

3 工程实例分析

3.1 工程概况

保利锦上雅苑项目位于郑州市中牟县,规划柳云路以东,国华路以南,广惠街以西,富贵十一路以北。低层主要采用全现浇木模板施工技术^[15],高层采用铝合金模板和附着式升降脚手架结合使用施工技术。项目效果如图 6 所示。

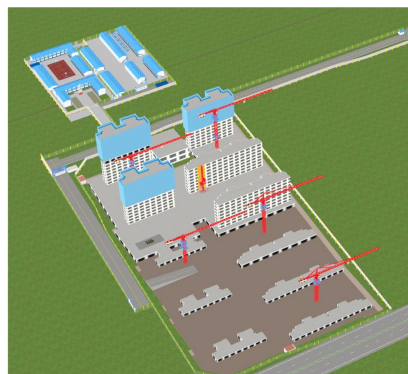


图 6 保利锦上雅苑项目模型效果

3.2 平整度、垂直度分析

为检测铝合金模板地锚套头的效果,对使用地锚套头前后的楼层进行施工前、施工中以及施工后 3 个阶段的平整度和垂直度测量。

3.2.1 平整度分析

为了保证混凝土拆模后的观感质量,需要对施工前,施工中以及施工后的垂直度和平整度进行实时测量。根据上述施工技术要求,施工前、施工中以及施工后测量的平整度、垂直度的取值范围以及使用工具如表 1 所示。

随机抽取 50 个点对剪力墙或山墙的平整度和垂直度进行施工前、施工中及施工后测量。对于

表 1 施工前、施工中以及施工后的测量

取值范围及使用仪器				mm
施工阶段	最合适的参考值	前后平整度取值范围	上下垂直度取值范围	使用工具/仪器
施工前	295	$[-5, 5]$	$[-5, 5]$	卷尺或扫平仪
施工中	295	$[-5, 5]$	$[-5, 5]$	卷尺或扫平仪
施工后	—	$[-8, 8]$	$[-8, 8]$	靠尺

施工前和施工中的测量，以参考值为标准，对于施工后的测量，平整度和垂直度的测量数据只需满足取值范围即可。3 个阶段平整度的测量结果如图 7、8 所示。

由图 7、8 可知：对比未使用地锚套头，使用地锚套头的 3 个阶段的平整度更高。但对于垂直度而言，两者测量结果度相差不大，浮动范围为 29.3 ~ 29.8 cm。

3.2.2 准确度精密度的分析

为了更好地比较平整度和垂直度的差别，引入数学中的准确度（误差）和精密度（偏差）来评价地锚套头的效果。使用地锚前后测量出来平整度和垂直度的准确度和精密度如表 2 所示。

由表 2 可知：对于平整度而言，在施工前期

和施工中期未使用地锚套头测量出来准确度优于使用地锚测量出来的准确度，而精密度的结果正好相反。对于垂直度而言，在施工前期和施工中期使用地锚套头测量出来的准确度和精密度均高于未使用地锚套头的，且数据差别不大，从侧面也反映了铝合金模板地锚套头对垂直度的影响较小。

随机抽取 50 面剪力墙或山墙进行平整度和垂直度误差测量，结果如表 3 所示。由表 3 可知：地锚套头使用前后平整度误差为 8%，垂直度误差为 4%。铝合金模板地锚套头对控制剪力墙或山墙的平整度和垂直度起到一定的效果。

4 结 论

（1）地锚套头构造简单，安装和拆卸过程较为方便。在地锚上设置铝合金地锚套头，既能满足铝合金模板斜撑的拉力作用，也能满足铝合金模板斜撑的压力作用，有效防止铝合金模板的斜撑松动，提升了施工效率。

（2）通过对比地锚套头使用前后的平整度和垂直度合格率发现，使用地锚套头能大大提升平整度和垂直度的合格率，保证和提升了施工质量。

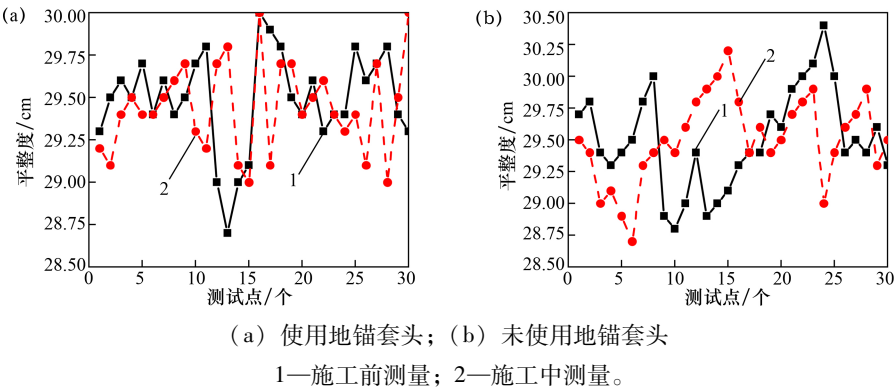


图 7 平整度测量结果

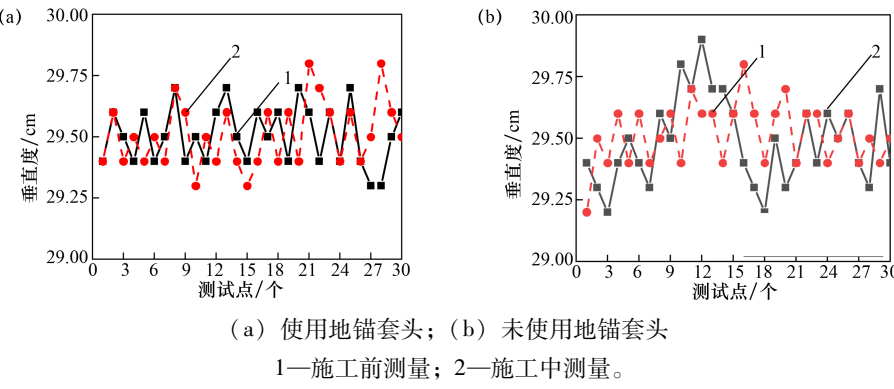


图 8 垂直度测量结果

表 2 测量平整度和垂直度的准确度和精密度

指标要求	使用前后	施工阶段	准确度			精密度		
			绝对误差	相对误差	平均偏差	标准偏差	相对平均偏差	相对标准偏差
平整度	使用	施工前	0.01	0.03	0.22	0.28	0.74	0.96
		施工中	0.06	0.19	0.22	0.27	0.75	0.91
	未使用	施工前	0	0	0.31	0.38	1.04	1.30
		施工中	0.01	0.02	0.26	0.34	0.88	1.14
垂直度	使用	施工前	0.01	0.02	0.10	0.12	0.34	0.40
		施工中	0.01	0.03	0.11	0.13	0.38	0.45
	未使用	施工前	0.01	0.05	0.15	0.17	0.50	0.59
		施工中	0.02	0.06	0.10	0.12	0.35	0.42

表 3 使用地锚套头前后垂直度和平整度的合格率

测量参数	使用前			使用后		
	合格点数/个	不合格点数/个	合格率/%	合格点数/个	不合格点数/个	合格率/%
平整度	44	6	88	48	2	96
垂直度	45	5	90	47	3	94

(3) 地锚套头铝合金模板与地锚套头相结合,使铝合金模板在混凝土浇筑过程中不易发生混凝土表面气泡、麻面以及墙角烂根等质量缺陷现象,减少了后期的维修,且地锚套头可以循环利用,实现了功能增值,降低了施工成本。

参考文献:

[1] 郭材林. 建筑铝合金模板施工质量控制[D]. 武汉: 湖北工业大学,2017.

[2] 吴朝辉. 铝合金模板在高层建筑中的应用研究[D]. 厦门:厦门大学,2020.

[3] KIM G,AN S,CHO H,et al. Improved productivity using a modified table formwork system for high-rise building in Korea [J]. Building and Environment,2005, 40(11): 1472-1478.

[4] OLOMOLAIYE D G P G. A comparative evaluation of planning engineers' formwork productivity rates in European construction [J]. Building and Environment, 1988,33(4):181-187.

[5] PUENTE I,SANTILLI A, LOPEZ A. Lateral pressure over formwork on large dimension concrete blocks [J]. Engineering Structures,2010,32(1):195-206.

[6] GRAUBNER C,BOSKA E,MOTZKO C,et al. Formwork

pressure induced by highly flowable concretes design approach and transfer into practice[J]. Structural Concrete,2012,13(1):51-60.

[7] 刘雪红,程海寅,陆建飞,等. 铝合金模板体系施工技术及其效益分析[J]. 施工技术,2012,41(23):79-82.

[8] 常满祥. 铝合金模板施工过程中易出现的问题及处理措施[J]. 施工技术,2017,46(增刊1):429-431.

[9] 龚应波,黄志刚,谭国炜,等. 超高层核心筒爬模与铝合金模板一体化快拆施工技术[J]. 施工技术,2019, 48(8):36-41.

[10] 李启明. 铝合金模板技术在实际应用中的探讨[J]. 工程建设,2018,50(9):76-80.

[11] 靳涛,刘大召,李雪飞,等. 高层标准层铝合金模板理论分析与质量控制[J]. 工程建设,2023,55(7):42-47.

[12] 李雪飞,刘大召,靳涛,等. 一种铝合金模板斜撑固定体系:CN219060899U[P]. 2023-05-23.

[13] 熊光辉,廖丽莎,刘剑,等. 高层建筑铝合金模板施工质量控制[J]. 工程建设,2020,52(8):69-73.

[14] 蔡春元. 基于铝模楼板结构早拆体系的工程应用研究[D]. 贵阳:贵州大学,2022.

[15] 靳涛,刘大召,李雪飞,等. 全现浇外墙木模板加固体系施工技术研究[J]. 技术与市场,2023,30(4): 115-118;122.