

玻纤锚杆技术在超高层建筑基坑支护中的应用

李忠峰

(万泰屹呈土木工程有限公司, 辽宁 沈阳 110000)

摘要 玻纤锚杆强度高、质量轻、不导电,具有良好的耐腐蚀性,在腐蚀性较强的区域或者地下水丰富的区域可以采用该技术。本文以某超高层建筑基坑为载体,针对玻璃纤维锚杆与传统锚杆进行力学性能对比,详细论述了在超高层项目基坑支护工程中玻璃纤维注浆锚杆的工作特点及其施工方法,但是在实际的工程中玻纤锚杆的不足我们也需要认识到,在实际工作中加强总结经验,不断改进创新,改善玻纤锚杆的不足,优化该材料的应用效果。

关键词 玻纤锚杆技术 超高层建筑 基坑支护

中图分类号: TU974

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2021)09-0027-02

1 超高层建筑深基坑地下结构综合施工难点

在超高层建筑深基坑地下结构施工期间,由于基坑深度过大,经常会出现坑内积水、结构变形、安全事故频发等问题。混凝土运输车辆无法到达指定灌注场地,需施工部门结合施工现场实际特征及混凝土泵送期间的各项要求,保障混凝土泵送的稳定性与连续性,切实保障深基坑地下结构施工质量与效率。超高层建筑深基坑地下结构规模大,需使用超大直径的人工挖孔桩、超厚筏形基础以及修建超长地下室,施工单位需在施工质量监督与管控中投入大量的人力及物力。如针对重要施工环节未构建专项的施工质量管控机制,极易引发后续施工质量问题,导致工程维护成本严重浪费,对超高层建筑建设期间的总体经济效益造成不利影响。在超高层建筑深基坑地下结构施工期间,由于混凝土浇筑体积大,在养护不到位的情况下极易出现裂缝。因地下施工环境恶劣,混凝土结构极易受到温度、湿度等不利因素影响,导致混凝土结构承载力、稳定性与预期目标不符,严重影响到超高层建筑深基坑地下结构全生命周期。由此可见,在超高层建筑深基坑地下结构施工期间,需重点关注混凝土泵送、物资垂直运输、混凝土浇筑与养护质量管控、地下室结构、裂缝控制等问题^[1]。

2 玻纤锚杆概述

2.1 玻纤锚杆力学性能

玻纤锚杆全称玻璃纤维锚杆,英文缩写 GFRP。和传统钢锚杆相比,玻纤锚杆是一种新型材料,有着更好的受力机理,便于破除。玻纤锚杆主要是将玻璃纤维加入树脂基质中形成胶合锚杆。玻纤锚杆主要胶合成分包括多股玻璃纤维纱浸渍基质材料,其中又掺加了多种助剂的聚醚胺树脂或环氧树脂等,比如促进剂、固化剂等。制作玻纤锚杆的工艺主要包括三种,分别为手糊工艺、挤压工艺和模压工艺。根据增强体类型、成型方式不同要求利用牵引机和模具将其在高温高压下挤压、拉拔成型然后固化,形成的玻纤锚杆外表可以有半螺纹、全螺纹类型,其抗拉强度高达 250~1900MPa。

2.2 玻纤锚杆特点

和钢锚杆技术相比,玻纤锚杆具有耐腐蚀性强、经济性好等优点,玻纤锚杆正在逐步取代钢锚杆。玻璃纤维是形成玻纤锚杆的主要材料,玻纤锚杆和数值同为可以增强支撑力的基体材料,在经过加工后形成的复合材料有着传统锚杆技术难以媲美的优点。具体如下:

2.2.1 较轻的自重

锚杆比钢筋的密度小很多所以在应用中总体的质量也相对较轻,可以将运输成本大大降低。同时安装便捷可以节省安装时间,提高施工效率。

2.2.2 较高的强度

玻纤锚杆有着比钢筋更大的抗拉强度,较高的抗拉强度能够将其效果充分发挥出来,实现超高层基坑支护稳定性的优化。

2.2.3 较强的耐腐蚀性

在酸碱盐腐蚀作用下,玻纤锚杆不会发生显著的性能变化,但是会降低其抗碱性。其有着钢锚杆无可比拟的耐腐蚀性特点。

2.2.4 和混凝土相近的热膨胀系数

混凝土的热膨胀系数处于 $8 \sim 12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 范围内,各向介质为同性。玻纤锚杆的热胀系数纵向和横向不同,但是和混凝土热胀系数十分接近,所以能够实现高效协调两者的温度形变。

2.2.5 不导电、不导磁

在雷达站、微波站等超高层建筑物和场合中应用玻纤锚杆技术可以充分发挥其不导电不导磁的特点,避免对信号产生干扰。

2.2.6 低松弛

玻纤锚杆技术不会导致荷载损失过多,有着较高的可靠性。

2.2.7 经济性良好

虽然玻纤锚杆价格较高,但是在实际应用中其性价比更高,而性价比也是很多人十分关系的问题,需要比较截面强度抗拉强度。通过比较可知,单位长度的玻纤锚杆成本仅为钢筋锚杆的 0.6 ~ 0.8,加上玻纤锚杆具有更长的使

使用寿命,其经济性更高。经过不断改进优化,可以更加凸显出其优势^[2]。

虽然存在诸多优点,但是玻纤锚杆在实际应用仍然存在一定的不足需要进一步改进优化,比如:(1)各向异性。玻纤锚杆的纵向强度优于横向强度。(2)塑形差。和钢筋材料相比,玻纤锚杆的塑形不高,在施工中很容易发生脆断的情况,这就增加了加工的难度。(3)缺乏足够的抗剪强度。通常按照纵向强度10%以内的标准横梁玻纤锚杆质量,在制作锚具、夹具过程中需要根据玻纤锚杆的情况制作,否则会影响玻纤锚杆的抗拉性能,这就增加了锚具、夹具制作的难度和成本。(4)缺乏足够的弹性模量。一般玻纤锚杆和钢筋的弹性模量分别为300Gpa和210Gpa,在受力时玻纤锚杆发生的变形量较大,但是同时又十分接近混凝土弹性模量,所以总体来讲仍然优于钢筋锚杆。(5)热稳定性不高。玻纤锚杆在高温下性能容易降低。(6)老化问题。玻纤锚杆材料类似于塑料制品,长期使用后会老化等不良问题,甚至受到特定物质的腐蚀还会降低锚杆的性能和使用质量。(7)离散型较大。玻纤锚杆的性能从很大程度上受到纤维和树脂类型、含量等诸多因素的影响。

2.3 玻纤锚杆的生产工艺

加工玻纤锚杆的过程中所应用到的合成树脂、玻璃纤维、组分等,这些都对锚杆力学性能产生不同程度的影响。当前加工玻纤锚杆的工艺较多,其中拉挤法是最为常用的一种方式,该方法能够对加工质量更好地进行控制,可以快速完成玻纤锚杆生产,有助于提升加工效率,节省加工成本。加工成型的玻纤锚杆有着光滑的外表,可以将黏结强度提高。螺旋式、粗糙表面式、麻花式是当前常见的玻纤锚杆生产工艺。其中筋锚头做成麻花状态的为麻花式玻纤锚杆,筋表面做成凹凸等外形的是粗糙表面玻纤锚杆,筋表面加工成螺纹状最为常用的螺旋式玻纤锚杆。为了将玻纤锚杆的应用效果进一步优化,可以采用二次加工的方式提高锚杆的黏结强度。

3 玻纤锚杆应用实例

3.1 工程概况

A商场为超高层建筑,工程所在区域有着十分丰富的地下水,并且为淤泥质土层,地质情况不佳,如果采用钢筋锚杆支护的话容易受到地下水的腐蚀。本工程开挖深度较大,而周边的建筑物、道路等距离深基坑较近,仅为20m左右,所以需要严格控制好位移。通过深入地分析,采用双排搅拌桩加锚喷支护的方式,临时支护装置选用GFRP锚杆 $\Phi 25$,临时支护的周期为1年。玻纤锚杆的长度和纵横间距分别控制在10~15m、1.2m。

3.2 影响因素及应对措施

在具体使用中玻纤锚杆支护容易受到如下一些不确定因素的影响:(1)原材料、制作工艺、制造过程等诸多因素都会影响玻纤锚杆的杆体质量,导致加工后的杆体材料优于钢筋质量,为了进一步保证玻纤锚杆质量,需要采用抽检的方式测试玻纤锚杆的质量情况;(2)玻纤锚杆有着光滑的外表,在特殊情况下无法和水泥砂浆锚固牢固地胶

结到一起,应当提前通过胶着试验明确玻纤锚杆材料应用的安全性,以免在施工中发生锚固体脱落的现象;(3)玻纤锚杆材料本身具有较强的脆性,当前仍然没有有效的办法解决锚头锚固问题,所以施工中容易出现套筒滑落、夹碎等不良问题,为此在施工中需要高度重视施加的应力,避免应力过大损坏锚杆。

为了进一步改善优化玻纤锚杆的性能,推动其在未来进一步地发展,需要重点从如下方面改进完善玻纤锚杆制作:(1)将材料配比、成分进行改善,提高玻纤锚杆的物力学性能。深入分析材料的受力情况,合理分析锚固系统,将玻纤锚杆的整体性能改善。(2)积极采用螺纹玻纤锚杆,用胶条将锚固段缠绕密实,从而增加玻纤锚杆和水泥砂浆之间的摩擦力。(3)对于需要大量使用的玻纤锚杆,可以根据地质土层情况、地下水分、工程设计要求等提前定制加工玻纤锚杆,尽量减少加工过程中的浪费问题。如果用量较少那么需要注意核查生产的玻纤锚杆是否匹配设计图纸,尽量降低再加工的概率。(4)合理利用胶结剂处理锚头钢套管锚固,合理设计锚固头,将摩擦力提高,避免在具体施工中发生脱落的问题。为了进一步固定锚固头,可以用楔形锚固头。(5)在软土区域、有腐蚀性的盐渍区域加强推广应用玻纤锚杆技术,加强探索该技术的应用方式和改进措施^[3]。

3.3 工程结论

(1)将玻纤锚杆技术应用于超高层建筑深基坑支护中能够将锚固体系的承载力和变形性能提高。锚杆内力的变化幅度会随着时间的推移而逐渐减小,有助于支护稳定性的优化,能够避免扰动临近的建筑物基坑。(2)和普通混凝土注浆锚杆相比玻纤锚杆有着更高的承载力。(3)玻纤锚杆有着优良的刚度,但是容易较早出现脆性形变甚至破损,需要在施工中加强监测锚杆的质量情况,同时相关学者和工作人员应当加强研究玻纤锚杆的脆性。(4)在实际工程施工中,超高层建筑深基坑支护可能会由于基坑较大产生较大的变形,在拆除锚杆后可能会严重影响到原有土层的安全稳定性能,可以在玻纤锚杆承载力范围内采用该技术降低后期拆除对土层的影响。

4 结语

总而言之,玻纤锚杆具有良好的耐腐蚀性,在腐蚀性较强的区域或者地下水丰富的区域可以采用该技术。同时我们应当认识到玻纤锚杆的不足,在实际工作中加强总结经验,不断改进创新,改善玻纤锚杆的不足,优化该材料的应用效果。

参考文献:

- [1] 李伯根,任伟中,郑文衡,符贵军.GFRP筋与钢筋锚杆在边坡加固中的应用对比[J].西华大学学报(自然科学版),2017,36(04):98-102,112.
- [2] 刘文娟,田承宇,王雪莲.GFRP锚杆的综合性能与锚固机理研究[J].交通科学与工程,2016,32(04):69-74.
- [3] 张勇.GFRP锚杆拉拔试验及其在隧道中支护效果数值分析[J].公路交通科技(应用技术版),2016,12(05):234-236.