

碳纤维复合材料在智能建筑结构中的应用

韩东

辽宁省产品质量监督检验院

[摘要] 目前,在建筑结构安全性评价与使用期限预测方面,碳纤维复合材料的应用范围较为广泛,碳纤维与玻璃纤维、炭颗粒、陶瓷颗粒、电热丝的融合及应用已经成为建筑结构智能化发展的一种趋势。对此,文章中阐述了碳纤维符合材料,并介绍了其在智能建筑结构中的应用途径。

[关键词] 碳纤维复合材料;智能建筑结构;应用途径

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.1909

从碳纤维复合材料分析来看,其具有高强度、密度小、耐火性高、导电性好等优势,既可以作为建筑结构的补强材料,也可以作为建筑结构的安全诊断与使用期限预测的手段。近些年来,碳纤维复合材料的制备技术有了新的突破,生产成本也在不断地降低,已经成为了国内外建筑功能材料行业的研究重点,并在建筑行业获得了广泛的应用^[1]。所以,现阶段研究碳纤维复合材料在智能建筑结构中的应用对建筑行业的突破及创新有着重要的意义。

一、碳纤维复合材料概述

顾名思义,碳纤维中含有大量的炭元素,且类型比较丰富。目前,炭含量则是影响碳纤维分类的主要因素,在一般情况下,碳纤维的炭含量超过了90%^[2]。碳纤维具有较高的导热性、抗腐蚀性、耐高温、导电性等优势性能,同时碳纤维还具有柔韧性好、容量小、强度高高性能,可以在各种类型织物的加工中应用。另外,碳纤维也具有较好的力学性能,其重量不足钢的四分之一^[3],但是其抗拉强度却是钢材料的7~10倍,具有较高的弹性模量,尤其是碳纤维与树脂材料融合之后,其就变成了性能优良的碳纤维复合材料。同其他材料相比,碳纤维复合材料有着较好的优势性能,一是自身频率比较高,有效的避免了共振问题;二是耐久性好和抗腐蚀性强;三是柔软性好。因为碳纤维复合材料的形状具有多样性、灵活性,所以可供选择的范围比较大,可以满足不同建筑结构对材料的需求。

二、碳纤维复合材料的特征

目前,建筑结构施工期间所采用的纤维复合材料,主要涉及到玻璃纤维、芳纶纤维、碳纤维。由于碳纤维复合材料具有强大的优势性能,所以在建筑结构施工之中获得了广泛的应用。

(一) 材质轻强度高

从碳纤维复合材料分析来看,其具有较高的强度,密度较小,在1.5以上,是炭钢的四分之一,但是其抗拉强度却是钢材料的7~10倍,具有较高的弹性模量,强度可以与高级复合的金刚相提并论。

(二) 耐磨耐腐蚀性强

碳纤维复合材料有着良好的复合耐磨性,对酸碱、油、大气等有着较好的抵抗能力。与传统的建筑结构材料相比,该种材料可以有效地抵御不同的环境化学产品的侵蚀,在化工建筑

工业生产期间,碳纤维复合材料表现出良好的耐腐蚀性,可以有效地抵御空气中产生的盐腐蚀问题,这样就可以尽可能地降低建筑结构腐蚀及维修产生的费用。

(三) 可塑性比较强

碳纤维复合材料在设计方面还具有强大的优势,其有着良好的设计感,在成型上比较便利。在建筑结构施工期间,一般是将材料运输到现场进行安装,而碳纤维复合材料具有较强的可塑性,弹性模型塑造效果比较好,有着较好的建筑结构加固设计效果。但是,垂直纤维的弹性与强度比较差,需要在建筑结构施工期间需要多加注意。

三、碳纤维复合材料在智能建筑结构中的应用途径

(一) 碳纤维复合材料的补强技术的应用

1. 碳纤维增强混凝土

在智能建筑结构施工中应用碳纤维复合材料,需要对碳纤维复合材料的外界结构、承载力水平进行合理的调节与控制,这样才能够按照智能建筑结构的标准对建筑结构进行加固及修复。目前,植筋法、截面法、混凝土加固法则是建筑结构加固设计的主要施工方法,碳纤维复合材料混凝土技术主要是利用岩纤维复合材料的粘附作用对二者的纤维内部分子进行结合,从而实现加固补强的效果,同时还能够确保受力面积与受力性能的合理性,从而提升建筑结构加固技术的应用效果。因为碳纤维具有质量轻、抗碱性好、耐高温、耐磨损等优势性能,用于混凝土的增强纤维可以避免降低钢筋锈蚀、玻璃纤维在高碱下强度受损等问题。

2. 加固方法

其一,外贴纤维的复合加固技术。该种技术具有便捷的设计效果和较高的商业价值,在具体应用的时候,作业面积比较小、施工工具操作比较简单、施工速度比较快,比较适用于小面积的加固施工。因为该种加固方法属于碳纤维符合材料加固施工中常用的方法,其加固效果远远高于普通钢板加固施工。但是,纤维增强复合材料在加固外墙的时候存在着一定的缺陷,若是其受力不能够及时的进行调整,那么就不会对原有的建筑结构、裂缝、强度产生改善的作用,若是外部墙面的表面条件不符合,就会影响外贴纤维的加固效果。

其二,碳纤维加固技术。从普通的纤维复合加固技术来看,其存在着一定的缺陷,若是施工不合理就会出现脱落的现

象，而碳纤维复合材料有着高强度的优势，在建筑结构中应用的时候不会出现此种问题。在智能建筑结构施工期间，将碳纤维复合材料布置在混凝土拉面上面，既可以将混凝土结构与碳纤维受力面粘结起来，还能够发挥碳纤维复合材料高强度的性能优势提升建筑混凝土结构的承载力水平。

（二）碳纤维的安全检视及健全诊断技术的应用

目前，在智能建筑物建设期间，为了对建筑构件的安全性进行监测，研究人员研发出建筑结构安全诊断传感线材，这就在一定程度上扩大了碳纤维在建筑领域的应用范围。因为碳纤维束受力之后，纤维丝会出现断裂的情况，这就对碳纤维的导电性产生破坏，此时碳纤维导电性下降的幅度与碳纤维的受力程度表现出正相关关系。通过对埋入碳纤维丝电阻的改变，就可以对混凝土构件发的受力及形变情况，当电阻值升高之后，材料的受力就会处于临界状态，若是碳纤维的电阻值依旧保持上升的状态，那么就会产生无可挽回的损失。可见，在智能建筑结构中应用碳纤维复合材料，既可以对混凝土结构材料的使用期限进行预测，还能够对前期材料的受力情况进行分析。

1. 用于银行防盗保安墙体

目前，施工人员使用树脂可以将玻璃纤维与碳纤维粘成棒棒的状态，这些棒棒在交叉之后就可以形成网络状结构，两侧覆盖适量的混凝土之后，就可以将其制作成银行防盗保安墙。在智能建筑结构的网状导电墙中应用碳纤维复合材料之后，墙体上有钻孔的位置，电学信号值就会产生比较明显的变化，随之碳纤维就可以自动发出警报。因此，在智能建筑结构中应用碳纤维，可以应用于位置较为偏僻的自动售货机、自动提款机的壁材之中，一旦其遭受到人为破坏就可以第一时间发出警报。因为使用碳纤维投入的成本不多，且耐用性比较强，被盗贼发现的几率比较低，所以在银行防盗保安墙体之中得到了广泛的应用。

2. 监测高层建筑的形变量

目前，在高层建筑之中应用的混凝土钢筋结构之中连接上具有高敏感性能的碳纤维复合材料，既可以对高层建筑物的多个位置的形变量及受力进行监测，同时还能够将碳纤维复合材料埋入高层建筑混凝土墙体之中，这样就可以直接对建筑多个部位的受力以及形变情况进行实时监测，这样就可以对建筑物的安全产生较强的维护效果。

3. 监测水泥管道漏水情况

当前碳纤维复合材料在水泥管道方面的应用，需要将碳纤维设置在钢筋混凝土管道的外壁上面，使其与管道的轴线保持平行的状态。碳纤维周围的含水量增加后，其导电性就会随之增强，通过电阻值的变化情况就可以对水泥管道的漏水情况进行监测。在测量电阻值的时候，需要选择交流电阻进行测量，交流电频率为1kHz，电压选择5V，若是水分渗透碳纤维之后，

其电阻值就会明显的上升2~3倍。

4. 除去混凝土的碱性物质

在智能建筑结构施工期间，混凝土内部的碱性物质是引起钢筋锈蚀及混凝土裂缝的主要因素，尤其是混凝土在使用一段时间之后，碳纤维中的碱性物质会呈现出集聚现象，同时会随之钢筋的表面进行移动，并对钢筋产生腐蚀的效果，导致混凝土结构出现开裂的现象。在钢筋混凝土结构之中合理的埋入碳纤维的导电丝，既可以及时地对混凝土中的碱性物质进行排除，还能够一定程度上延长钢筋混凝土的使用期限。

（三）碳纤维毡包裹层内部缺陷裂纹红外诊断技术的应用

在智能建筑结构施工期间，混凝土墙体或者墩柱被碳纤维包裹起来之后，若是其内部出现新的裂纹或者缺陷，那么就不能看到了。所以，为了对碳纤维复合材料包裹之后内部裂纹发展情况的监视，可以将具有高效率的电热丝铺设在碳纤维的底层形成一种结构。向电热丝施加微小的电压后，电热丝发热并产生特定波长的红外线，使用红外摄像机来观察通电后红外热像的变化情况，然后分析碳纤维布下面是否存在裂纹和形变的情况，若是不存在裂纹和形变的情况，那么红外图像是呈均匀性分布的；若是存在裂纹和缺陷的附件、形变扭曲的部位，红外图像就会随着缺陷的形状以及大小呈现出不规则性。在智能建筑结构中应用碳纤维毡包裹层内部的缺陷裂纹的红外诊断技术，就可以按照红外图像对裂纹的位置、大小以及发展深度等进行解析，在诊断的时候，使用的加热电压仅需要3~10V。在智能建筑结构使用期间，可以随时对其进行检测，且成本比较低。

结束语

总而言之，目前在建筑工程结构设计及施工方面使用碳纤维复合材料，对于智能建筑工程结构的施工来说有着重要的意义。所以，当前必须明确碳纤维复合材料在智能建筑结构施工中应用的效果及优势，了解碳纤维复合材料的生产、使用、规范、检验标准等方面的信息，以此来更好地发挥碳纤维复合材料的应用效果。因此，在智能建筑结构施工期间，施工单位则需要意识到碳纤维复合材料在建筑工程领域中的安全使用效果，组织专业技术研究部门来研究其应用技术，不断的提升智能建筑结构的施工技术，从而保证建筑工程的建设质量。

参考文献：

- [1] 吴珂. 论碳纤维复合材料在智能建筑结构中的应用[J]. 智能建筑与智慧城市, 2021(11): 107-108.
- [2] 李建保, 王厚亮, 孙格靓, 等. 碳纤维复合材料在智能建筑结构中的应用[J]. 炭素技术, 2000(4): 54-57.
- [3] 杨俊宴, 邵典, 王桥, 等. 一种人工智能精细识别城市用地的方法探索——基于建筑形态与业态大数据[J]. 城市规划, 2021, 45(3): 46-56.