

谈碳纤维布加固混凝土结构的技术原理注册建筑师考试 PDF
转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/555/2021_2022__E8_B0_88_E7_A2_B3_E7_BA_A4_E7_c57_555771.htm

1. 前言 碳纤维增强材料，简称碳纤维，是近十年来在发达国家新兴的一种加固混凝土结构的新材料，以其优异的力学性能在工程领域日渐受宠，被人们称为“结构加固的新星”。采用碳纤维加固技术具有如下几个特点：1.1强度高。碳纤维片材的抗拉强度一般都在3500MPa以上，远高于钢材；抗拉弹性模量为230000~430000MPa，亦高于钢材。因此它的比强度（即材料的强度与其密度之比）可达到2000MPa/g/cm³以上，而Q235钢的比强度仅为59MPa/g/cm³左右，比模量也比钢材高。1.2 施工简便、快捷。使用碳纤维加固构件不需大型施工机构及周转材料，易于操作，施工周期短，经济性好。1.3 抗酸碱盐类介质的腐蚀，应用面广。加固后能大大提高结构的耐腐蚀性及耐久性，可以应用于各种工作环境的构件加固。1.4 可以有效的封闭混凝土结构的裂缝，延长结构的使用寿命。1.5 易于保持结构原状，基本不增加结构自重及截面尺寸。

2. 材料 碳纤维加固钢筋混凝土技术所涉及的材料主要有两种：一是碳纤维布；二是配套树脂类粘结材料。2.1碳纤维增强材料

（CFRP）CFRP乃英文Carbon Fibire Reinforcement Polymer的首字母缩写，意为碳纤维增强材料。碳纤维丝的产生，是通过氧化有机聚合物（通常是聚丙烯腈纤维或乳化沥青），只留下碳素材料，其碳原子沿原有纤维长度排列整齐而形成碳素纤维。每根碳纤维丝由3000~12000个碳原子丝以绞线或麻绳的方式排列而成，其粗细仅相当于人的1根头发丝。碳

纤维成品可以制成不同的型材如纤维布、纤维板、棒材、短纤维等，根据不同工程的不同部位和需要而定。在加固工程中应用量最大和最普通的还是碳纤维布

2.2 配套树脂类粘结材料（粘结剂）

粘结材料是施工成功的重要保证。为了使被加固构件与碳纤维布共同受力，要求粘结剂对被粘贴界面和碳纤维布有较高的粘结力和强度，抗拉、抗压特别是粘贴抗剪强度应高于混凝土相应的强度，而且粘结材料对界面和碳纤维布都要有良好的渗透性和相容性，还能够抗冲击、耐疲劳抗老化等。采用碳纤维片材对混凝土结构进行加固修复时，通常选用配套底层树脂、找平材料、浸渍树脂和粘结树脂，所选材料除满足上述要求外，尚应满足施工简易的要求。一般要求底层树脂及找平材料的正拉结强度大于 2.5MPa 且不小于被加固混凝土拉结强度的标准值 f_{tk}

3. 碳纤维的补强、加固原理

粘贴碳纤维结构加固技术是指采用高性能粘结将碳纤维布粘贴在建筑结构构件表面，使两者共同工作，提高结构构件的（抗弯、抗剪）承载能力。用于建筑结构加固的碳纤维材料具有优良的力学性能，其抗拉强度约为普通钢材的10倍；但是，碳纤维材料织成碳纤维布后，其中的各碳纤维丝很难完全共同工作，在承受较低的荷载时，一部分应力水平较高的碳纤维丝首先达到其抗拉强度并退出工作状态，以此类推，各碳纤维丝逐渐断裂，直至整体破坏。而使用粘结剂后，各碳纤维丝能很好地共同工作，大大提高碳纤维布的抗拉强度，故碳纤维加固首先必须使碳纤维布中的碳纤维丝能共同工作，因此粘结剂对碳纤维布的加固起着关键的作用，它既要确保各碳纤维丝共同工作，同时又确保碳纤维布与结构共同工作，从而达到补强、加固的目的。值得注意的是，使

用碳纤维进行加固时，具体粘贴层数要通过计算确定，考虑到各层的共同工作系数，抗疲劳的能力和避免脆性破坏，一般不宜超过5层。另外，从受力性能角度而言，单层优于多层，窄幅优于宽幅；必要时纵向可以搭接，搭接长度不能少于100mm，而且要保证碳纤维端部有可靠的锚固，除计算要求外，还应有必要的构造措施。

4. 碳纤维布在混凝土结构加固中的机理分析

碳纤维加固技术应用广泛，适用于各种结构类型、各种结构部位的加固修补，如梁、板、柱、屋架、桥墩、桥梁、筒体、壳体等结构，要求基层混凝土的强度等级不低于C15即可，这里着重介绍碳纤维布加固钢筋混凝土抗弯、抗剪、抗震构件的机理作用，其它从略。

4.1 碳纤维加固钢筋混凝土抗弯构件。

钢筋混凝土受弯构件的抗弯加固，是通过将碳纤维布粘贴于构件受拉区，代替或补充钢筋的受拉性能，从而提高构件的抗弯承载力。粘贴碳纤维后，在构件受拉区混凝土开裂前，碳纤维的应变很小；在混凝土开裂后，碳纤维布逐渐参与共同工作，应变增长加快；而在钢筋屈服后，碳纤维布充分发挥作用，应变增长迅速加快，其高强高效的性能得以充分体现。

4.2 碳纤维加固钢筋混凝土抗剪构件。

钢筋混凝土的抗剪加固，是将碳纤维粘贴于构件的受剪区，这里碳纤维的作用类似于箍筋。在构件屈服前，碳纤维的应变发展缓慢，所达到的最大应变值也较小；在构件屈服后，箍筋的作用逐渐被碳纤维代替，碳纤维的应变发展加快，应变值要高于箍筋的应变值，而箍筋所起的约束作用减小，其应变发展缓慢。

4.3 碳纤维加固钢筋混凝土抗震柱。

应用碳纤维对混凝土柱进行抗震加固，是通过用碳纤维布横向包裹钢筋混凝土柱来提高其延性而实现的。碳纤维的主要作

用是对其内部混凝土起到了约束作用，这种约束是一种被动约束，随着混凝土柱轴向压力的增大，横向膨胀促使外包碳纤维布产生环向伸长，从而提高侧向约束力。约束机制取决于两个因素：混凝土的横向膨胀性能和外包碳纤维布的环向约束能力。碳纤维布约束混凝土表现出两阶段受力过程：第一阶段，混凝土处于类似素混凝土的线弹性阶段，横向变形小，故碳纤维横向变形也很小，分界点在素混凝土峰值应力附近；第二阶段，构件达到极限承载力后，混凝土横向膨胀变形急剧增加，碳纤维环向应变显著增长，环向约束力增加，混凝土极限压应变得以提高，因而推迟了受压区混凝土的压碎，充分发挥了纵向钢筋的塑性变形性能，显著改善了构件的延性。我国是一个地震多发国家，建筑物的抗震加固技术是工程抗震领域研究与应用的一个重要方面。碳纤维补强加固混凝土技术对混凝土柱的抗震加固在工程中应用最多。

5. 结语 粘贴碳纤维结构加固技术是一种新型的加固技术，已经得到较为广泛的应用，并已产生较大的经济效益，我国已经制定了相关的技术标准及规程（即《CECS146 - 2003碳纤维片材加固混凝土结构技术规程》），为这门技术的应用和健康发展奠定了基础。把建筑师站点加入收藏夹 100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问

www.100test.com