

# 碳纳米管增强水泥砂浆的力学性能研究

刘晓霞 贾梓力 李清龙 孙贺楠 张家瑜  
吉林建筑大学

DOI:10.32629/bd.v3i10.2772

**[摘要]** 碳纳米管作为一种新型的原材料逐渐的出现在市场当中,并且它的应用范围在逐渐扩大。与其他的相关的纳米原材料相比,碳纳米管原材料的抗压和抗拉能力比较强,并且性能十分的显著,但是碳纳米管的分子量比较小,其完全分散之后才能够展现出它的良好性能。在水泥砂浆当中添加碳纳米管,它的抗折强度就会明显的提升,同时抗弯曲效果也就会得到明显的提高。如果在水泥砂浆当中添加过多的碳纳米管,它的性能就会明显的降低。本文主要针对碳纳米管增强水泥砂浆的力学性能研究。

**[关键词]** 碳纳米管; 水泥砂浆; 力学性能; 研究

碳纳米管在应用过程当中与其他的原材料相比具有很多的优点,对于原材料的性能能够得到明显的提升。碳纳米管的原材料主要是高分子材料,分子量比较小,由于管径很小,表面积比较大,就很容易团结在一起,这样就会出现相反的效果。特别是在对纳米管的复合材料方面,分子小的碳纳米管原材料很难分开,并且原材料当中的集中点会削弱材料的性能。所以在应用纳米管的过程当中,要想增加原材料的性能,就应该将纳米管进行完全分散之后才能够进行,这样才能够达到最佳的效果。

## 1 碳纳米管的分散性研究

对碳纳米管的分散性研究可以根据物理或者化学两种方式进行实验,对于团聚在一起的材料可以进行搅拌或者是添加一定的活性剂超声波的方式进行一定的处理,对以碳纳米管的分散性方法进行发展研究。

### 1.1 对碳纳米管强酸性洗涤

碳纳米管表面上具有一定的缺陷性,如果对表面使用一些强酸或者是强碱性比较强的氧化性物质,可以将其进行熔断,熔断之后再将他们分散。强酸洗涤可以将团聚体表面的碳纳米管熔断分散,但是强酸洗涤不能够进入纳米管的内部,所以在碳纳米管的内部也存在着微小的纳米管团聚体,这些团聚体就需要其他的形式进行分散。

### 1.2 聚合物溶剂进行分散

首先将纳米管添加到粘性比较强的聚合物当中,然后通过研磨装置将纳米管均匀的分散在聚合物当中,同时碳纳米管也可以通过摩擦类或者是其他聚合物内部的分散等相互作用下被截断,最后再将聚合物去除就可以完成相关的目的。但是使用这种方法不能够将团聚问题很好的解决,所以效果并不明显。

### 1.3 利用超声波对碳纳米管进行分散

超声波对碳纳米管进行分散具有两面性的效果。第一个方面就是多壁碳纳米管的管壁上存在着一定的缺陷,这些缺陷的表现就是具有小洞的形状,利用超声波的形式对其进行处理,可以让碳纳米管的缺陷处进行震动,同时也能够将碳纳米管团聚表面上的材料更加紧实,那么它就很难进行分散。第二个方面在溶液当中可能会产生大量的气泡,这些气泡在其他因素的影响下可能会炸开,炸开之后就会产生具有很大的能量的冲击波,直接冲击波就会导致碳纳米管进行一定的震动,这样也能够达到一定的分散作用。

### 1.4 运用原始生长合成法进行分散

原始生长合成法在这过程当中主要应用的是碳纳米管来制定一定的制备工艺,以化学气体相互沉积法为主要的內容。这种方法主要研究的内容就是在材料的表面原位生长出一定的碳纳米管,这些碳纳米管还有可能是定向排列的碳纳米管,有效的避免碳纳米管的团聚性。但是在具体的制作过程当中需要受很多因素影响,很难进行全面性的控制,它的条件和工

艺具有一定的复杂性,在制作各种复合性原材料的过程当中,由于密度较低不能够明显的体现出碳纳米管的主要性能的优势。

## 1.5 提高碳纳米管分散性能方法

目前在大多数的提高碳纳米管的分散性能主要采用的是混磨工艺,而且能改善水泥基复合材料的抗压强度,但是相对常规分散工艺,对抗折强度影响不大。这是由于在混磨过程中碳纳米管跟粉煤灰产生了化学吸附,碳纳米管表面吸附无机粉煤灰。由于粉煤灰具有较好的流动性并与水泥相容性好,而且能产生二次水化反应,结果实现了碳纳米管与水泥水化产物的化学吸附,最终使得碳纳米管-水泥石界面产生化学粘结力提高复合材料的抗压性能并使得碳纳米管分散均匀。

## 2 碳纳米管的力学性能研究

碳纳米管的材料具有一定的多样性,它主要应用在塑料和电气的元件当中。在金属当中进行应用,可以明显的提升他们的性能,目前在人们日常生活当中的电气化设备对其应用就比较广泛。本文主要是针对碳纳米管在水泥基浆中的应用,表现出的力学性能的变化进行深入的研究分析,主要体现为以下几个方面:

### 2.1 碳纳米管的抗压强度的变化

将水灰的比例控制在0.35的情况下,逐渐的增加碳纳米管的用量,可以对水泥的抗压强度的变化进行深入的研究分析。根据实验的不同效果和数据分析,掺入量分别为0.02%、0.05%的A1、A2组的碳纳米管水泥砂浆试件的抗压强度较基准试件A0组有较大幅度的提高;对于掺入量为0.05%的A2组试件,水泥砂浆28d抗压强度达到了相对较高值,提高幅度达到11.72%;随着碳纳米管掺入量的继续增加,抗折强度反而减小,当掺入量为0.03%时,抗折强度低于基准试件。掺入量为0.10%的A3组试件,水泥砂浆7、90d的抗压强度达到相对较高值,提高幅度分别达到20.59%和18.48%,随着碳纳米管掺入量的继续增加,抗压强度减小。

### 2.2 抗折强度方面的变化

对不同龄期下不同掺量碳纳米管分散液对水泥砂浆复合材料的抗折强度测试结果分析:分别为碳纳米管水泥砂浆7d、28d、90d添加0.02%、0.05%、0.10%、0.20%、0.30%掺量,试验结果表明,随着碳纳米管掺入量的增加,水泥砂浆试件的抗折强度与基准试件相比碳纳米管水泥砂浆28d抗折强度柱状图水泥砂浆抗折强度有较大提高。掺入量为0.20%的A4组试件,水泥砂浆7d、28d、90d 0.02%、0.05%、0.10%、0.20%、0.30%掺量,试验结果表明,随着碳纳米管掺入量的增加,水泥砂浆试件的抗折强度与基准试件相比碳纳米管水泥砂浆28d抗折强度柱状图水泥砂浆抗折强度有较大提高。掺入量为0.20%的A4组试件,水泥砂浆7d、28d、90d 0.02%、0.05%、0.10%、0.20%、0.30%掺量,试验结果表明,随着碳纳米管掺入量的增加,水泥砂浆试件的抗折强度与基准试件相比碳纳米管水泥砂浆28d抗折强度柱状图大,提高幅度分别为21.48%、18.51%、17.43%;掺入量为0.30%的A5组试件,水泥砂浆的抗折强度较A4组试件有所下降,但是比基准试件仍是有明显的提高,提高幅度分别为15.66%、3.05%和4.7%。

### 2.3 对碳纳米管的作用机理进行详细的分析

# 简析城建工程屋面防水施工技术

汤乾坤 孙培耀

德普建设有限公司

DOI:10.32629/bd.v3i10.2810

**[摘要]** 随着我国经济的快速发展,国家城市化进程不断推进,这对城建事业产生了很大的推动作用,而城建工程作为城市建设的主要内容,其施工质量一直都是社会各界关注的重点,但想要对城建工程的质量进行有效的提升,必须要对各环节的施工质量进行严格的控制,尤其是屋面部分的防水施工,其施工质量会对整个工程的质量造成直接的影响。因此,本文针对城建工程中的屋面防水施工技术进行讨论,在了解相关内容的同时,对提升工程施工质量的方法进行探讨和描述,希望能够对相关工程的施工建设提供参考和借鉴。

**[关键词]** 城建工程; 屋面防水; 施工技术

对于城建工程施工而言,屋面防水施工是一项非常关键的内容,其施工质量关系到城建工程的正常使用,而屋面防水施工质量往往会受到相关施工技术的影响,想要对工程质量进行有效的提升,需要相关单位对屋面防水施工质量进行深入的研究,并在工程施工当中进行合理的应用,如此才能确保工程的施工质量,这对于城建事业的健康发展具有非常重要的意义,因此,有必要针对相关内容进行深入的研究。

## 1 城建工程屋面防水施工技术

### 1.1 分格缝的设置与施工

具体需要将分格缝设置在屋面板支承端,且防水层级突出部分以及屋面转折处的交接处需要与屋面板缝对齐,而防水层容易受到混凝土干缩变形及温差等因素的影响出现裂缝问题,分格缝的有效设置,能够将屋面板开裂问题有效避免。在设置分格缝的过程中,应该对分格缝间距进行合理的设置,其间距不能太大,如果间距大于6m,需要在中部设置V形分格缝。而

如果需要在分格缝当中设置排气道,还需要对分格缝的宽度进行适当的提升,从中设置排气孔用于出气,若屋面防水层材料使用的是油毡和石油沥青,需要在分格缝当中添加200mm-300mm宽的油毡,并使用沥青胶进行单边点贴,做好油膏的嵌填工作<sup>[1]</sup>。

### 1.2 找平层施工

屋面部分可以使用建筑找坡和结构找坡相结合的方式,不仅要按照3%的坡度要求进行施工,还要在结构层部分使用水泥膨胀混凝土以及1:6的水泥炉渣进行找坡,并使用1:2.5的水泥砂浆制作找平层,一般需要将其厚度控制在25mm。在采用建筑找坡时,需要对泛水坡度进行合理的设置,并对水流方向进行确定,除此之外,还要使用鱼线将泄水口及最高点拉直,而泄水口部分的厚度则需要大于30mm。在进行浇筑施工时,为了提升工程的密实度,还需要使用尺方滚以及滚筒做好压实工作<sup>[2]</sup>。

### 1.3 隔离层施工

要想在水泥砂浆当中掺和适当碳纳米管,从而增强水泥砂浆抗折能力和抗压能力。这就需要在掺和的过程当中根据一定的比例适当的掺和一定的碳纳米管,这样才能够发挥出水泥砂浆的真正的力能效果,也能够从根本上提高水泥砂浆的使用效率,使用碳纳米管需要根据具体的步骤和具体的研究数据与水泥砂浆的量进行详细的对比和分析,从根本上保证水泥砂浆掺和的碳纳米管的量按照一定的比例来进行,这样水泥砂浆能提高自身的力能效果。碳纳米管在应用的时候出现团聚的现象,在进行添加之前就需要对影响因素进行研究,避免发生团聚现象对力能效果造成阻碍,促进碳纳米管的应用效果的提升。

## 4 结束语

综上所述,可以看出碳纳米管在水泥砂浆当中的应用范围和应用能力得到了明显的提升,并且经过实验研究分析在水泥砂浆当中逐渐的增加碳纳米管的掺入量,水泥砂浆的抗折和抗压能力会得到明显的降低,所以在具体的使用过程当中掺入量要严格的按照水泥砂浆的比例来进行,这样才能够从根本上避免水泥砂浆抗折和抗压能力比预期的效果还要降低,从而从根本上提高了水泥砂浆的力能效果。

## [参考文献]

- [1]李云峰,孙静,韩米雪.碳纳米管增强水泥砂浆的力学性能研究[J].混凝土与水泥制品,2019,(06):67-70.
- [2]袁振霞,常利武,孙玉周.碳纳米管增强水泥砂浆在混凝土修补加固中的应用研究[J].河南城建学院学报,2018,23(02):28-31.
- [3]常利武,孙玉周,乐金朝.碳纳米管增强水泥砂浆梁弯曲性能试验研究[J].混凝土,2018,(10):108-110.

## 3 在水泥砂浆当中掺和碳纳米管的具体措施

经过实验数据研究表明,可以看出如果添加少量的碳纳米管,它在水泥浆当中就会发挥良好的作用,还能够体现一定的分散性。纳米管的使用还能够改善界面之间的相容性。复合材料在受到一定的外力作用之后,与外界的界面进行相互连接就能够将外力从基体传递给碳纳米管,碳纳米管就会成为主要负荷承受者。同时在碳纳米管的使用过程当中,还可以填充一定的孔洞,对微观的结构空隙进行一定的填充。碳纳米管在水化产物当中具有较好的桥接作用和脱粘效应。除此之外,碳纳米管的应用过程当中还能够对机体裂纹的桥梁作用造成一定的影响,应用时需要消耗一定的能量,这些能量都有可能使复合材料的强度得到进一步的提高。所以在碳纳米管的掺入过程当中要少量的掺入,这样才能够从根本上提高复合材料的抗折强度和抗压的强度,从根本上提高碳纳米管的应用能力和强度。随着碳纳米管的掺入的基本量的不断增加,抗压强度和抗折强度都会在碳纳米管量增加的同时强度就会明显的降低,有的碳纳米管增加量影响的强度还会低于基本的试件的强度。造成这种现象的主要原因就是碳纳米管的长径比很大,碳纳米管和基本的试管之间存在着很强的作用力,所以在这过程当中碳纳米管可能会经常出现一定的团聚现象。这样的现象出现就能够让碳纳米管的分散性明显的降低,在团聚体当中的碳纳米管的排列顺序也就会出现一定的混乱现象,内部的连接都能够对复合材料的强度造成一定的影响。同时在水化产物当中还会存在大量的孔洞和孔隙,水化产物和碳纳米管在基体的形成过程当中发生一定的团聚现象,能够让二者之间的界面具有一定的相容性,这样就能够使复合材料的强度显著的降低。