

# Basic Understanding of Composites and Composite Mechanics

Jiayi Qiu Tao Zhu

Henan University, Kaifeng, Henan, 475000, China

## Abstract

Composite material refers to the material that can be analyzed and calculated at two levels, and composite mechanics refers to a two-level mechanical theory. Composite materials are more and more widely used in all walks of life, which has great potential for application, so more and more scholars pay attention to it. The basic understanding of composite materials and composite mechanics is helpful to promote the better application of composite materials in various fields. In this paper, the epoxy resin composite material, the research content and development process of composite mechanics are analyzed and discussed.

## Keywords

composite material; composite material mechanics; basic problem

## 关于复合材料及复合材料力学的基本认识

邱嘉怡 朱涛

河南大学, 中国·河南 开封 475000

## 摘要

复合材料指的是能进行两层次分析和计算的材料, 复合材料力学指的是一种两层次的力学理论。复合材料在各行各业中应用越来越广泛, 其具有巨大的应用潜力, 因而得到了越来越多学者的关注。对复合材料和复合材料力学的基本认识, 有利于推动复合材料在各个领域的更好应用。论文围绕复合材料环氧树脂, 复合材料力学研究内容以及发展历程等展开了分析探讨。

## 关键词

复合材料; 复合材料力学; 基本问题

## 1 引言

复合材料不同于单一材料, 它是由两种及两种以上的材料通过物理方式或化学方式组合在一起的新型材料。复合材料的出现, 大大克服了传统常规单一材料的弊端, 达到了“1+1>2”的效果。由于复合材料具有重量轻、强度高、加工便利、抗腐蚀性能好等多种优点, 其在各个领域得到了广泛的应用, 在中国具有巨大的发展前景, 而随着复合材料应用价值不断被挖掘, 复合材料力学理论也在不断的研究当中发展成熟。

## 2 复合材料及复合材料力学

复合材料是由两种或两种以上性质不同的材料组成的新

性能材料, 通过采用物理或化学的方法, 使原本性能固定的单一材料能互相取长补短, 产生协同效应, 从而使复合材料的性能比原各个组成部分更加全面, 能满足各种各样的不同需求。

复合材料由两个部分组成, 一是增强物, 增强物起着承受载荷的主要作用; 二是基体, 复合材料的几何形式表现为长纤维、短纤维和颗粒状物等, 基体的作用包括支持、粘结以及保护增强物与传递应力等。近年来, 复合材料在现代技术各部门得到了越来越普遍的应用。复合材料具有较大的发展潜力, 这是毋庸置疑的<sup>[1]</sup>。

复合材料之所以被看好, 除了具有极高的比力学性能以外, 还因为它可以根据结构应力状态以及作用在结构上的

载荷特性,通过改变增强纤维排列的方式而得到满足要求的材料。

复合材料的力学问题,是一个非常重要的问题,同时也是一个非常复杂的问题。复合材料理论对确定结构的应力-应变状态有着重要的意义。复合材料力学是固体力学的一个新分支,复合材料力学研究由两种或两种以上的不同性能的材料组成的复合材料的力学性质。复合材料力学突出特点就是复合材料所具有的非均匀性和各向异性性质。复合材料力学是伴随工程复合材料的飞速发展和广泛应用而逐步兴起的,如今,复合材料力学已经是比较成熟的固体力学学科分支。

### 3 复合材料的具体应用实例

环氧树脂具有优异的力学性能、黏结性能、耐化学腐蚀性,且固化收缩率较小、尺寸稳定性以及加工性能好,目前大多数封装基体所选材料为环氧树脂。但是,环氧树脂的本征导热系数较低,不利于降低电子元件的工作温度。而通过添加高导热系数填料的方式来改善环氧树脂材料的导热性能是一种简单可行的方法。无机粉体填料如氧化铝、氮化硼等与碳材料如石墨烯、碳纳米管等高导热功能填料成为提高环氧树脂复合材料导热性能的可选目标。

### 4 复合材料与复合材料力学的发展历程

复合材料在自然界中是广泛存在的,例如竹子、动物的骨骼等。天然复合材料结构通常是理想的力学结构,这些天然复合材料为发展人工纤维增强复合材料提供了原始仿生学依据。有力学概念的复合材料在人类发展历程中早已出现。早在两千年前,中国就制造出生漆衬布,一种用来防腐蚀的材料;除此以外,中国漆器也是复合材料最初的雏形,这些原始复合材料具有重量轻,强度大等力学特性。体现了重量轻、强度及刚度大的力学特性<sup>[3]</sup>。一百多年前,出现了以混凝土为标志的近代复合材料。

20世纪初,人们研制各类新材料以满足军用方面对于材料力学性能的要求,成功研制出玻璃纤维增强复合材料,也就是玻璃钢。玻璃纤维增强复合材料的出现大大丰富了复合材料力学内容。后来又出现了更高强度的硼纤维、碳纤维复合材料,由此大大推动了复合材料的力学研究进展,并逐步发展成为一门新兴力学学科,也就是复合材料力学。

20世纪70代,加快了对复合材料力学的研究,在这一时期取得的成果十分丰硕,罗森提出了确定单向纤维增强复合材料纵向压缩强度的方法,赖利和惠特尼提出了独立模型法来确定复合材料弹性常数等等<sup>[4]</sup>。

19世纪70年代,琼斯在多向层板方面进行了研究,得出简单的精确解。除此以外,复合材料粘弹应力分析及单向层板非线性变形性能等方面都出现了开创性的研究成果。

近些年来,众多学者将研究的重点放在混杂复合材料力学的性能研究方面。后代的研究者将这一重大发现称之为“混杂效应”。近些年来,伴随着时代的进步,科学技术水平不断提升,复合材料力学理论也在不断的发展完善之中,为新型复合材料的研发和利用提供了有力的理论依据,随着复合材料力学理论日趋成熟,复合材料在各个领域当中的应用将会越来越广泛。

### 5 复合材料力学主要研究内容

众所周知,复合材料力学主要研究的内容较多,复合材料力学涉及多方面的研究内容,相比于常规材料的力学理论研究,其范围更加宽广,涉及到的课题也更加多样化。常规材料当中存在的力学问题在复合材料当中也是存在的。

例如,结构在外力作用下,其强度、刚度以及稳定性的问题。

由于复合材料具有各向异性以及不均匀的特点,再加上材料形状、分布,各个单层的铺层顺序、方向等方面存在很多的可变因素,使复合材料力学对于上述的常见的力学问题,都需要重新进行研究,如果常规力学理论无法适应复合材料力学,那么就需要进行一定的修正研究。

复合材料当中存在很多常规材料不存在的力学问题,包括层间正应力和剪应力耦合引起的复杂断裂及脱层现象、纤维断裂、基体开裂等各种各样的问题。在复合材料的材料设计、材料加工以及结构设计过程当中都存在着一定的力学问题,因为复合材料的材料设计工作以及结构设计工作是同时进行的。复合材料力学使用的研究方法包括解析、实验以及数值方法等,从微观以及宏观两种层次来研究复合材料的力学性能。在进行复合材料力学研究时,需要根据复合材料的特点,综合运用多种研究手段,使人们对于复合材料的力学行为以及其他的力学性能,能有更加深刻

的理解和全面的认识。

## 6 结语

综上所述,笔者在论文之中对关于复合材料以及复合材料力学进行了基本的认识,希望能给予大家一些启发。复合材料的发展以及复合材料力学的研究是相辅相成共同进步的,伴随着复合材料的应用范围越来越广,复合材料力学的研究范围也在不断的扩大,复合材料自身的飞速发展,也使复合材料力学研究内容不断的丰富与深化。

当前,复合材料力学正在向多尺度以及多场耦合的方向进行延伸,随着理论研究的深入,将会极大推动复合材

料的创新应用。只有通过我们共同研究,才能全面的推进其发展。

## 参考文献

- [1] 陈旭元. 三维编织复合材料力学性能分析及其方法初探 [J]. 建材与装饰, 2019(28):68-69.
- [2] 李家驹. 复合材料力学测试中的一些问题 [J]. 机械工程材料, 1983(01):79-80.
- [3] 赵建华. 复合材料力学性能研究的若干问题 [J]. 力学进展, 1988(01):61-69.
- [4] 王震鸣. 复合材料结构设计中的力学问题 [J]. 力学进展, 1981(02):144-153.