



21世纪技术与工程著作系列·土木工程

Advanced Composite and Mixed Structures
Testing, Theory and Design Approach

现代组合结构和混合结构 ——试验、理论和方法

韩林海 陶 忠 王文达 著



科学出版社

www.sciencep.com

21 世纪技术与工程著作系列·土木工程



现代组合结构和混合结构 ——试验、理论和方法

韩林海 陶 忠 王文达 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书论述了作者近年来在现代组合结构和混合结构方面取得的阶段性理论和试验研究结果,主要包括:一些新型组合结构构件如采用高性能混凝土的钢管混凝土、薄壁钢管混凝土、中空夹层钢管混凝土、FRP(Fiber Reinforced Polymer)约束钢管混凝土、钢管约束混凝土、钢管再生混凝土、不锈钢管混凝土、钢管混凝土叠合柱、FRP-混凝土-钢管组合柱力学性能的试验和理论研究结果、实用设计方法或建议;钢-混凝土组合结构梁柱连接节点的抗震性能及有关设计方法或建议;钢-混凝土组合结构框架和钢-混凝土混合剪力墙结构的力学性能和设计方法;高层钢管混凝土框架-钢筋混凝土核心筒结构体系模拟地震振动台模型试验研究及理论分析结果;曲线形钢管混凝土结构的力学性能及其承载力实用计算方法。

本书内容新颖且较为系统,可供高等院校土建类专业教师、研究生、本科生和有关工程科技人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代组合结构和混合结构 / 韩林海等著. —北京:科学出版社,2009.

(21世纪技术与工程著作系列·土木工程)

ISBN 978-7-03-024175-7

I. 现… II. 韩… III. 钢结构:混凝土结构-研究 IV. TU398

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 028582 号

责任编辑:杨家福 / 责任校对:刘彦妮

责任印制:吕春珉 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年3月第一版 开本: B5(720×1000)

2009年3月第一次印刷 印张: 38 1/4 插16

印数: 1—2 500 字数: 808 000

定价: 95.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈双青〉)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-02677026(HA08)

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

组合结构(Composite structures)和混合结构(Mixed structures)是目前结构工程领域研究和应用的热点话题之一。

组合结构一般是指由两种或两种以上材料组合而成的结构,如常见的钢-混凝土组合板、组合梁,型钢混凝土(SRC),钢管混凝土(CFST)和FRP(Fiber reinforced polymer)约束混凝土等。混合结构一般是指由不同材料的结构构件混合而成的结构或结构体系,如常见的钢-混凝土混合剪力墙结构、钢或钢管混凝土框架-钢筋混凝土剪力墙、钢或钢管混凝土框架-钢筋混凝土核心筒结构体系等。

组合结构和混合结构是人们更为充分地考虑结构的安全性、耐久性、和谐性以及良好的可施工性等综合因素的必然产物。合理设计并应用组合结构或混合结构符合现代建筑结构发展和建设节约型社会的需要,有利于最大限度地实现建筑投入经济性与结构性能有效性的统一。

组合结构构件和混合结构工作的实质在于其组成材料或结构构件之间的组合作用或协同互补,由于这种相互作用既使组合结构和混合结构具有一系列优越的力学性能,同时也导致其力学性能的复杂性,因此如何准确地了解这种相互作用的“效应”是该领域研究的关键问题。近年来,本书第一作者领导的课题组针对一些具体的组合结构和混合结构对象进行了较为细致的理论分析和试验研究,不仅希望这一问题在理论上得到透彻解决,而且更希望能进一步提供便于实际应用的实用设计方法或建议。

众所周知,建筑结构材料和建筑结构的高性能化是组合结构的重要发展方向之一,在这样的背景下涌现出不少新型组合结构构件类型。本书第二章论述了一些新型组合结构构件的力学性能和工作特点,具体对象包括采用高性能混凝土或高强钢材的钢-混凝土组合柱、薄壁钢管混凝土、中空夹层钢管混凝土、钢管约束混凝土、FRP约束钢管混凝土、钢管再生混凝土、不锈钢管混凝土等。此外,该章中还介绍了其他一些组合结构构件力学性能的研究结果,如钢管混凝土叠合柱和FRP-混凝土-钢管组合结构构件的滞回性能等。

梁-柱连接节点是框架结构受力的关键部位,深入认识建筑框架结构中梁-柱连接节点的力学性能,是进行有关结构体系性能化设计的重要前提和基础。本书第三章和第四章分别论述了钢管混凝土柱-钢梁连接节点、钢管混凝土柱-钢筋混凝土梁连接节点和钢管约束混凝土柱-钢筋混凝土梁连接节点的试验和理论研究结果。

单层单跨框架是框架结构体系最基本的组成单元,任何复杂的多层多跨框架结构建筑大都是单层单跨框架的组合或叠加,因此,研究单层单跨框架的力学性能,是进行多层、多跨框架以及空间框架结构体系力学性能研究的基础。本书第五章论述了钢管混凝土平面框架的工作机理及有关计算方法。

一种提高钢筋混凝土剪力墙延性的有效方法是将其和钢构件进行组合,形成钢-混凝土混合剪力墙结构。本书第六章论述了带组合柱边框的钢筋混凝土混合剪力墙结构抗震性能的最新研究结果。

目前,钢管混凝土框架-钢筋混凝土核心筒结构体系在实际工程中开始得到应用,但对该类混合结构体系设计理论的研究尚不多见。本书第七章论述了两个高层钢管混凝土框架-钢筋混凝土核心筒混合结构体系模型的模拟地震振动台试验研究结果及相关理论分析结果。

本书第八章阐述了曲线形钢管混凝土结构的力学性能及其承载力计算方法。

本书第一、二、三、四和七章由韩林海执笔,第六、八章由陶忠执笔,第五章由王文达执笔。全书由韩林海统一定稿。

本书所涉及内容的研究工作主要得到国家杰出青年科学基金(项目编号:50425823)的资助;有关带钢管混凝土边框柱混合剪力墙结构的研究工作得到国家自然科学基金(项目编号:50608019)的资助。本书中的部分研究工作还先后得到铁道部-清华大学科技研究基金(项目编号:J2008G011)、高等学校博士学科点专项科研基金(项目编号:20070003087)、福建省科技计划项目(项目编号:2004H008)、福建省引进高层次人才科研启动费、清华大学“百名人才引进计划”资助课题、霍英东教育基金会高等院校青年教师基金(项目编号:111079)以及长江学者和创新团队发展计划(项目编号:IRT00736)的资助,特此致谢!

本书第一作者和第二作者感谢他们的研究生和合作者们对本书所述内容做出的重要贡献,如陈志波、李永进、卢辉、黄宏、洪哲、廖飞宇、王玲玲、王志滨、吴颖星、徐毅、杨有福、尧国皇、游经团、于清和庄金平等进行了组合构件性能的研究(第二章)、曲慧、石柏林、王静峰、王文达、王再峰和游经团进行了组合结构节点的研究(第三章和第四章),杜铁柱和王文达进行了框架结构的研究(第五章),廖飞宇进行了钢-混凝土混合剪力墙结构的研究(第六章),李威和杨有福进行了钢-混凝土混合结构体系抗震性能的理论分析和试验研究(第七章),何珊瑚、詹宁和郑莲琼进行了曲线形钢管混凝土结构的研究(第八章)等。没有他(她)们的辛勤工作和参与或协助,完成本书涉及的研究工作是不可能的。

刘刚和孙彤两位高级工程师等工程界同仁曾为作者提供过部分工程信息和相关照片,作者非常感激!

作者借此机会向所有曾给过我们关心和帮助的人们致以诚挚的谢意!这本书其实是大家的。作者永远心存感激!

我国当前正在进行着几乎是世界上最大规模的工程建设,而这一建设高潮还会随着我国全面建设小康社会进程的推进而持续相当一段时间。持续的、大规模的工程建设,为结构工程技术的发展和创新能力提升提供了历史性的机遇。可以预期,在新的世纪里,组合结构和混合结构理论和技术必将得到更好更快的发展。

需要指出的是,作为土木工程领域中的热点,组合结构和混合结构学科的内容十分丰富,目前,国内外学者的有关研究成果众多,因此对本领域的研究和发展进行全面论述,超出了作者的知识和能力范围,且已有不少相应的文献可以参阅。有鉴于此,本书仅围绕现代组合结构和混合结构领域所重点关注的一些问题结合作者所熟悉的领域和作者近期取得的阶段性研究结果进行论述,书中介绍的一些研究工作还非常初步,且内容远非全面和系统,撰写本书意在抛砖引玉。

由于作者学识水平和阅历所限,书中难免存在不妥之处。作者怀着感激的心情期待读者给予批评指正!随着课题组研究工作的深化,作者期待着对本书论述内容做进一步的完善和充实,以使有关研究结果更具参考价值,这是可能的,也是应当的。

主要符号

a	加速度
A_c	核心混凝土横截面面积
A_s	钢管横截面面积
A_{sc}	钢管混凝土横截面面积, $A_{sc} = A_s + A_c$
A_{sb}	钢筋截面面积
b	RC 剪力墙的宽度; 格构式构件截面宽度(截面宽度方向两分肢重心间的距离)
b_f	钢梁的翼缘宽度
h/b	RC 剪力墙的高宽比
B	方形柱横截面外边长
B_i	中空夹层钢管或劲性钢管混凝土中内方钢管的外边长
c	混凝土保护层厚度
CFST	钢管混凝土
d	格构式构件腹杆钢管外直径
d_c	往复荷载下混凝土受压损伤系数
d_t	往复荷载下混凝土受拉损伤系数
D	圆形柱横截面外直径
D_i	中空夹层钢管或钢管混凝土叠合柱、FRP-混凝土-钢管组合柱中内圆钢管的外直径
e	轴向荷载偏心距
e_0	轴向荷载初始偏心距
e/r	荷载偏心率, 对于圆形柱, $r = D/2$; 对于方形柱 $r = B/2$
E	能量耗散系数
E_c	混凝土弹性模量
E_s	钢材弹性模量
E_{sc}	钢管混凝土轴压弹性模量
E_{scm}	钢管混凝土抗弯弹性模量
$(EA)_{sc}$	结构截面的组合轴压刚度
$(EI)_{sc}$	结构截面绕虚轴的抗弯刚度
FRP	纤维增强塑料

f'_c	混凝土圆柱体抗压强度
f_c	混凝土抗压强度
f_{cu}	混凝土立方体抗压强度
f_p	钢材比例极限
f_u	钢材抗拉强度极限
f_y	钢材屈服极限
f_{yb}	钢筋的屈服强度
F_k	第 k 楼层剪力
h	钢梁的高度;RC 剪力墙的宽度
H	节点(或框架)柱的高度
H_q	墙板高度
h_e	等效粘滞阻尼系数
i_x	格构式结构对 x 轴的截面回转半径
i_y	格构式结构对 y 轴的截面回转半径
I_c	核心混凝土截面抗弯惯性矩
I_s	钢管截面抗弯惯性矩
I_{sc}	钢管混凝土截面抗弯惯性矩
I_x	格构式结构对 x 轴的截面惯性矩
I_y	格构式结构对 y 轴的截面惯性矩
k	材料的导热系数、梁柱线刚度比
k_b	梁的线刚度
k_c	组合柱的线刚度
k_m	梁柱强度比
K	组合构件的抗弯刚度
K_i	组合节点的初始刚度
K_j	同级变形下的环线刚度
K_r	组合节点的相对初始刚度
K_0	第一级加载位移时的环线刚度
l_1	格构式结构节间距
l_b	斜腹杆体系平腹杆的长度
l_d	斜腹杆体系斜腹杆的长度
L	组合柱构件在其弯曲平面内的计算长度;曲线形钢管混凝土构件 跨度;钢梁的跨度
L_b	框架中框架梁的跨度
m	质量

m_k	第 k 层质量
M	弯矩
M_{in}	内弯矩
M_j	节点弯矩
M_u	组合构件的抗弯承载力
M_{ub}	钢梁的抗弯承载力
M_{uc}	组合构件极限弯矩计算值或钢管混凝土柱的抗弯承载力
M_{ue}	组合构件的极限弯矩试验值
M_{uj}	节点的极限抗弯承载力
M_y	屈服弯矩
n	轴压比; 加载循环次数; 格构式结构分肢数
N	竖向荷载
N_c	混凝土承受的荷载
N_{in}	内轴力
N_o	作用在柱上的恒定轴心压力
N_u	轴心受压柱的强度承载力
$N_{u,cr}$	轴心受压柱的稳定承载力
N_{uc}	组合柱轴压极限承载力计算值
N_{ue}	组合柱轴压极限承载力试验值
N_s	钢管承受的荷载
P	水平荷载
P_{max}	水平荷载极限值
P_y	屈服荷载
P_u	破坏荷载(对应于 $0.85P_{max}$ 时的荷载)
P_{uc}	压弯构件(或节点、框架)计算极限水平力
P_{ue}	压弯构件(或节点、框架)实测极限水平力
RC	钢筋混凝土
SCC	自密实混凝土
S	模型相似系数或相对滑移量
t	钢管壁厚度
t_i	中空夹层钢管或劲性钢管混凝土中内钢管的壁厚
t_f	钢梁的翼缘厚度
t_w	钢梁的腹板厚度、腹杆钢管管壁厚度
T	结构固有周期
u_m	构件中截面挠度

u_o	曲线形钢管混凝土结构的曲度
v	速度
V	剪力
V_j	节点区所受剪力
V_y	屈服剪力
W_{scm}	构件截面抗弯模量
W_{nx}	钢梁净截面抗弯抵抗模量
\ddot{x}_k	第 k 层的绝对加速度值
α	钢管混凝土构件截面含钢率 $\left(\alpha = \frac{A_s}{A_c}\right)$ 、或格构式结构中缀材面与剪力方向夹角
β_m	等效弯矩系数
β_r	曲线形钢管混凝土结构的曲度系数, $\beta_r = u_o/L$
Δ	压弯构件(或节点、框架)的水平侧移值
Δ_{max}	水平荷载极限值 P_{max} 对应的位移
Δ_y	屈服位移(对应屈服荷载 P_y)
Δ_u	极限位移(对应破坏荷载 P_u)
ϵ	应变
ϵ_c	混凝土的应变
ϵ_0	截面形心处应变
ϵ_s	钢材的应变
ϵ_{sg}	钢材在应力作用下产生的应变
ϵ_y	屈服应变
ϵ_i	材料应变强度
ϵ_{max}	受弯构件中截面外边缘纤维最大应变
ϵ_{scy}	钢管混凝土轴心受压时的强度指标 f_{scy} 对应的应变
ϵ_{sl}	钢材的纵向应变
ϕ	曲率
ϕ_e	受弯构件弹性段结束点的曲率
ϕ_o	受弯构件弹塑性段结束点的曲率
ϕ_y	M_y 对应的曲率
φ	轴心受压柱的稳定系数
γ	剪切角; 钢梁截面塑性发展系数
γ_1	曲线形钢管混凝土结构的剪切刚度系数
λ	钢管混凝土构件长细比, 对于圆钢管混凝土, $\lambda = \frac{4L}{D}$; 对于方钢

	管混凝土 $\lambda = \frac{2\sqrt{3}L}{B}$
λ_1	格构式结构中单肢一个节间的长细比
λ_i	同级荷载强度退化系数
λ_j	总体荷载退化系数
λ_n	钢管混凝土曲杆或曲线形钢管混凝土结构的名义长细比
λ_o	格构式结构中平腹杆空钢管长细比
λ_{ox}	曲线形钢管混凝土结构绕虚轴(x 轴)的换算长细比
λ_x	曲线形钢管混凝土结构绕 x 轴的长细比
λ_y	曲线形钢管混凝土结构绕 y 轴的长细比
μ	构件位移延性系数; 框架柱计算长度系数
μ_θ	构件层间变形角延性系数
ρ	材料容重
θ	夹角
θ_c	柱端转角
θ_b	梁端转角
θ_r	梁柱相对转角
σ	材料应力
σ_i	应力强度
σ_{rc}	残余压应力
σ_{to}	混凝土的峰值拉应力
τ	粘结应力
ξ	钢管混凝土的约束效应系数, $\xi = \frac{A_s \cdot f_y}{A_c \cdot f_{ck}}$
ζ	混合结构体系的阻尼比

目 录

前言

主要符号

第 1 章 绪言	1
1.1 组合结构和混合结构的特点	1
1.2 组合结构和混合结构的基本形式	2
1.2.1 组合结构	2
1.2.2 混合结构	7
1.3 本书的目的和主要内容.....	11
参考文献	14
第 2 章 新型组合结构构件的力学性能	16
2.1 引言.....	16
2.2 钢管自密实混凝土.....	16
2.2.1 静力性能的试验研究	17
2.2.2 滞回性能的试验研究	29
2.2.3 结语	40
2.3 采用高强钢材的钢管混凝土.....	41
2.4 薄壁钢管混凝土.....	44
2.4.1 静力性能的试验研究	44
2.4.2 承载力计算方法探讨	50
2.4.3 结语	53
2.5 中空夹层钢管混凝土.....	55
2.5.1 静力性能.....	56
2.5.2 长期荷载作用下的性能	59
2.5.3 滞回性能.....	61
2.5.4 耐火性能和抗火设计计算.....	62
2.5.5 结语	66
2.6 钢管约束混凝土.....	66
2.6.1 静力性能的试验研究	67
2.6.2 滞回性能的试验研究	81
2.6.3 结语	85

2.7	FRP 约束钢管混凝土	88
2.8	钢管再生混凝土	95
2.9	不锈钢管混凝土	100
2.10	钢管混凝土叠合柱	104
2.10.1	概述	104
2.10.2	滞回性能的试验研究	104
2.10.3	数值计算模型及力学性能分析	116
2.10.4	参数分析及恢复力模型	135
2.10.5	结语	148
2.11	FRP-混凝土-钢管组合柱	153
2.11.1	概述	153
2.11.2	滞回性能的试验研究	154
2.11.3	数值计算方法及力学性能分析	164
2.11.4	参数分析及恢复力模型	168
2.11.5	结语	177
2.12	小结	178
	参考文献	179
第3章	钢管混凝土柱-钢梁连接节点的力学性能	186
3.1	引言	186
3.2	加强环板式节点的试验研究	187
3.2.1	试验概况	187
3.2.2	试验现象和试验结果	191
3.2.3	试验结果分析	200
3.2.4	结语	206
3.3	其他类型钢管混凝土柱-钢梁连接节点的试验研究	206
3.3.1	穿芯螺栓端板连接的钢管混凝土柱-钢梁节点	206
3.3.2	单边螺栓连接的钢管混凝土柱-钢梁节点	214
3.3.3	钢管混凝土柱-“犬骨式”钢梁节点	220
3.4	理论分析	230
3.4.1	有限元分析模型的建立	230
3.4.2	理论模型的验证	235
3.4.3	节点受力特性分析	237
3.4.4	结语	239
3.5	节点 $M_r-\theta_r$ 关系影响因素分析及其实用计算方法	239
3.5.1	$M_r-\theta_r$ 影响因素分析	239

3.5.2	$M_j-\theta_r$ 关系实用计算方法	242
3.6	小结	246
	参考文献	246
第4章	钢管(约束)混凝土柱-钢筋混凝土梁连接节点的力学性能	249
4.1	引言	249
4.2	钢管混凝土柱-钢筋混凝土梁连接节点的试验研究	251
4.2.1	试验概况	251
4.2.2	试验现象	254
4.2.3	试验结果及分析	257
4.2.4	结语	266
4.3	钢管约束混凝土柱-钢筋混凝土梁连接节点的试验研究	266
4.3.1	试验概况	266
4.3.2	试验现象	268
4.3.3	试验结果及分析	269
4.3.4	结语	275
4.4	带楼板的钢管混凝土柱-钢筋混凝土梁连接节点试验研究	275
4.4.1	试验概况	275
4.4.2	试验结果及分析	282
4.4.3	结语	292
4.5	理论分析模型	292
4.5.1	有限元分析模型的建立	292
4.5.2	有限元模型的验证	294
4.5.3	钢管混凝土柱-RC梁节点的受力特性分析	296
4.5.4	结语	299
4.6	$M_j-\theta_r$ 影响因素分析及其实用计算方法	299
4.6.1	$M_j-\theta_r$ 关系影响因素分析	299
4.6.2	$M_j-\theta_r$ 关系实用计算方法	302
4.7	小结	306
	参考文献	306
第5章	钢管混凝土平面框架结构的力学性能	308
5.1	引言	308
5.2	采用外环板式连接的框架结构试验研究	309
5.2.1	试验概况及试验方法	309
5.2.2	试验结果及分析	314
5.3	采用穿芯螺栓端板连接的框架结构试验研究	328

312	5.3.1	试验概况	329
313	5.3.2	试验结果及分析	330
315	5.4	框架结构力学性能的理论分析	336
315	5.4.1	数值分析模型的建立	336
318	5.4.2	受力全过程分析	355
323	5.4.3	$P-\Delta$ 滞回关系曲线特点的分析	361
323	5.4.4	结语	363
323	5.5	$P-\Delta$ 关系影响因素分析	363
323	5.6	实用计算方法	368
323	5.6.1	框架结构的简化二阶分析方法	368
323	5.6.2	$P-\Delta$ 恢复力模型实用计算方法	375
323	5.6.3	位移延性系数简化计算	382
323	5.7	小结	383
323		参考文献	384
	第6章	组合柱-钢筋混凝土混合剪力墙结构的力学性能	387
323	6.1	引言	387
323	6.2	试验研究	391
323	6.2.1	试验概况	391
323	6.2.2	试验方法	397
323	6.2.3	试验现象和试验结果	399
323	6.2.4	试验结果分析	427
323	6.3	理论分析	439
323	6.3.1	有限元分析模型的建立	439
323	6.3.2	受力全过程分析	445
323	6.3.3	破坏机制和受力特点分析	454
323	6.4	承载力计算方法和设计建议	461
323	6.5	小结	465
323		参考文献	465
	第7章	钢管混凝土框架-钢筋混凝土核心筒结构的抗震性能	468
323	7.1	引言	468
323	7.2	混合结构体系模拟地震振动台试验研究	468
323	7.2.1	模型设计和制作	469
323	7.2.2	试验方法	477
323	7.2.3	试验结果及分析	480
323	7.3	数值分析模型	496

7.3.1	数值分析模型的建立	496
7.3.2	对比计算分析	500
7.3.3	剪力分配和柱轴压比分析	505
7.4	小结	507
	参考文献	508
第 8 章	曲线形钢管混凝土结构的力学性能	509
8.1	引言	509
8.2	钢管混凝土曲杆的力学性能	512
8.2.1	试验研究	512
8.2.2	理论分析	519
8.2.3	承载力计算方法	532
8.3	曲线形钢管混凝土格构式结构的力学性能	536
8.3.1	试验研究	536
8.3.2	理论分析	554
8.3.3	承载力实用计算方法	570
8.4	小结	591
	参考文献	592

第 1 章 绪 言

1.1 组合结构和混合结构的特点

组合结构(Composite structures)和混合结构(Mixed structures)是目前结构工程领域研究和应用的热点话题,是现代工程科学技术进步和施工技术向工业化生产发展的必然产物。

组合结构一般是指由两种或两种以上结构材料组合而成的结构,通常是不同结构材料在构件层次的组合,如常见的钢-混凝土组合板、组合梁,型钢混凝土(SRC),钢管混凝土(CFST)和 FRP(Fiber reinforced polymer)(管)约束混凝土结构等。

组合结构的特点在于如何优化地组合不同结构材料,通过组成材料之间的相互作用,充分发挥材料的优点,尽可能避免或减少其弱点所带来的不利效应;而且,通过不同材料的组合,使施工过程比钢筋混凝土结构(广义地说,也是一种组合结构)更为便捷。此外,组成组合结构不同材料之间的相互贡献、协同互补和共同工作的优势,还使其具有较好的耐火性能及火灾后可修复性。例如,钢管混凝土就是一种组合结构构件,它利用钢管和混凝土两种材料在受力过程中的相互作用,即钢管对其核心混凝土的约束作用,使混凝土处于复杂应力状态之下,从而使混凝土的强度得以提高,延性得到改善;同时,由于混凝土的存在,可以延缓或避免钢管过早地发生局部屈曲,从而可以保证其材料性能的充分发挥。此外,在钢管混凝土的施工过程中,钢管还可以作为浇筑其核心混凝土的模板,与钢筋混凝土相比,可节省模板费用,加快施工速度。总之,通过钢管和混凝土组合而成为钢管混凝土,不仅可以弥补两种材料各自的缺点,而且能够充分发挥二者的优点,这也正是组合结构的优势所在。

混合结构一般是指由不同材料的结构构件混合而成的结构或结构体系,如常见的钢-混凝土剪力墙结构、钢或钢管混凝土框架-混凝土剪力墙、钢或钢管混凝土框架-混凝土核心筒结构体系等。也就是说,混合结构是对结构构件在结构、结构体系层次进行组合。

混合结构工作的特点在于如何很好地发挥其组成构件之间的协同互补,达到共同工作的优势,不仅使结构各组成构件的特性达到充分发挥,同时也使结构或结构体系具有优越的整体力学特性。