

<<建筑结构振动台模型试验方法与技>>

图书基本信息

书名：<<建筑结构振动台模型试验方法与技>>

13位ISBN编号：9787030344885

10位ISBN编号：703034488X

出版时间：2012-6

出版时间：科学出版社

作者：周颖，吕西林 著

页数：154

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

## <<建筑结构振动台模型试验方法与技>>

### 内容概要

《建筑结构振动台模型试验方法与技术》较系统地阐述建筑结构振动台模型试验的方法与技术。内容包括建筑结构振动台试验相似关系、建筑结构振动台试验模型材料、建筑结构振动台试验模型设计、建筑结构振动台试验模型边界模拟与施工技术、建筑结构振动台试验方案设计、建筑结构振动台试验准备、建筑结构振动台模型试验数据分析方法等。

本书可供土木工程研究、设计和试验人员参考，也可作为土建类专业的研究生教材。

# <<建筑结构振动台模型试验方法与技>>

## 书籍目录

前言第1章 引言第2章 建筑结构振动台试验相似关系2.1 结构模型相似的概念2.2 结构模型相似关系的建立方法2.3 结构抗震模型试验的相似常数2.4 结构振动台试验的相似关系第3章 建筑结构振动台试验模型材料3.1 模型试验材料要求3.2 常用的结构振动台试验模型材料第4章 建筑结构振动台试验模型设计4.1 钢筋混凝土结构模型设计4.2 钢结构模型设计4.3 考虑土—结共同工作结构模型设计4.4 桁架结构模型设计4.5 组合楼板模型设计4.6 消能减震结构模型设计4.7 隔震结构模型设计4.8 砌体结构模型设计4.9 预应力结构模型设计第5章 建筑结构振动台试验模型边界模拟与施工技术5.1 边界模拟基本原则5.2 底座结构类型及设计要点5.3 模型施工技术与质量控制第6章 建筑结构振动台试验方案设计6.1 模型安装位置及方向6.2 传感器布置原则6.3 传感器类型6.4 试验工况设计6.5 地震激励选择及输入顺序第7章 建筑结构振动台试验准备7.1 试验模型上振动台前7.2 试验模型上振动台后第8章 建筑结构振动台模型试验数据分析方法8.1 模型结构动力特性8.2 模型结构加速度8.3 模型结构位移8.4 模型结构地震作用8.5 预测原型结构的抗震性能第9章 结语参考文献附录A 同济大学振动台试验设备主要性能参数附录B 已完成高层建筑结构振动台模型试验一览表附录C 建筑结构振动台模型试验实例(上海国际设计中心) C.1 概述C.2 试验设备与仪器C.3 模型设计与制作C.4 模拟地震振动台试验C.5 模型结构试验结果分析C.6 原型结构抗震性能分析C.7 结论

## 章节摘录

第2章 建筑结构振动台试验相似关系 严格地讲, 结构试验除了在原型结构上所进行的试验外, 一般的结构试验都是模型试验, 结构抗震试验也可以采用模型试验。

模型是根据结构的原型, 按照一定的比例制成的缩尺结构, 它具有原型的全部或部分特征。

对模型进行试验可以得到与原型结构相似的工作情况, 从而可以对原型结构的工作性能进行了解和研究。

模型试验的核心问题是如何按照相似理论的要求, 设计出与原型结构具有相似工作情况的模型结构。

本章即介绍结构振动台试验中的相似理论与相似设计。

2.1 结构模型相似的概念 结构模型试验旨在设计出与原型结构具有相似工作情况的模型结构, 其相似设计中既包含了物理量的相似, 又包含了更广泛的物理过程相似。

简单地说, 结构模型相似主要解决下列一些问题: (1) 模型的尺寸是否要与原型保持同一比例; (2) 模型是否要求与原型采用同一材料; (3) 模型的荷载按什么比例缩小和放大; (4) 模型的试验结果如何推算至原型。

具体的结构模型相似设计将涉及几何相似、材料相似、荷载相似(动力、静力)、质量相似、刚度相似、时间相似、边界条件相似等。

2.2 结构模型相似关系的建立方法 结构模型与原型之间的相似关系, 通过模型结构与原型结构相似常数之间的关系予以反映, 即相似条件。

模型设计的关键就是要给出各相似常数之间的相似关系。

确定相似条件一般有方程式分析法和量纲分析法两种。

1. 方程式分析法 运用方程式分析法确定相似条件, 必须在进行模型设计前对所研究的物理过程各物理量之间的函数关系, 即对试验结果和试验条件之间的关系提出明确的数学方程式, 然后才能根据数学方程式, 确定相似条件。

用方程式分析法确定相似条件, 方法简单、概念明确, 许多文献有详细介绍, 本书不再详细讨论。

2. 量纲分析法 当待考察问题的规律尚未完全掌握、问题较为复杂没有明确的函数关系式时, 常采用量纲分析法确定相似关系。

量纲(也称因次)的概念是在研究物理量的数量关系时产生的, 它说明量测物理量时所采用单位的性质。

一般来说, 选取三个物理量的量纲作为基本量纲, 其余物理量的量纲可以作为导出量纲推导得到。

例如, 在一般结构工程问题中, 各物理量的量纲都可由长度、时间、力三个基本量纲导出, 此系统称为绝对系统; 或由长度、时间、质量三个基本量纲导出, 此系统称为质量系统。

建筑结构模型试验常用物理量的质量系统量纲见表2.1。

也可以选用其他量纲作为基本量纲, 只要基本量纲是相互独立和完整的, 各物理量之间的量纲关系实际满足的是一种量纲协调。

第2章 建筑结构振动台试验相似关系 量纲分析法需要遵循二个相似定理, 即: 相似物理现象的 数相等(第一相似定理);  $n$ 个物理参数、 $k$ 个基本量纲可以确定  $(n-k)$  个数(第二相似定理)。

运用量纲分析法确定相似条件的步骤可以总结为: 列出与所研究的物理过程有关的物理参数, 根据相似定理使得模型和原型的 数相等, 得到模型设计的相似条件; 遵循量纲和谐的概念, 确定所研究各物理量的相似常数。

可以看出, 方程式分析法只是量纲分析法中的一种特殊情况, 它以各物理量之间满足的方程式作为数, 各物理量的量纲也一定遵循量纲协调条件。

3. 似量纲分析法 量纲分析法从理论上来说, 先要确定相似条件( 数), 然后由可控相似常数, 推导其余的相似常数, 完成相似设计。

在实际设计中, 由于 数的取法有着一定的任意性, 而且当参与物理过程的物理量较多时, 可组成的 数也很多, 将线性方程组全部计算出来比较麻烦; 另一方面, 若要全部满足与这些 数相应的相似条件, 将会十分苛刻, 有时是不可能达到也不必要达到的。

综合上述两点, 结合多年研究和试验经验, 在结构模型相似常数建立过程中, 并不需要明确的求出诸

## &lt;&lt;建筑结构振动台模型试验方法与技&gt;&gt;

多数的表达式,可以采用更为实用的设计方法,即先选取可控相似常数,利用一种近似量纲分析法的方法,求出其余的相似常数。

因其原理本质仍为量纲分析法,故称为“似量纲分析”,其步骤简述如下。

相似理论求得的相似常数是独立的无量纲组合,它表示要求已知物理量的量纲与待求物理量的量纲组合为1,即已知物理量与未知物理量组合的基本量纲的幂指数之和为零。

根据这一原则,很容易由幂指数的线性变换确定各相似常数之间的关系。

例如,一般建筑在地震作用下的结构性能研究中包含下列物理量:几何性能方面,长度 $l$ 、位移 $D$ 、应变 $\epsilon$ ;材料性能方面,弹性模量 $E$ 、应力 $\sigma$ 、泊松比 $\mu$ 、质量密度 $\rho$ 、质量 $m$ ;荷载性能方面,集中力 $F$ 、线荷载 $p$ 、面荷载 $q$ 、力矩 $M$ ;动力性能方面,刚度 $K$ 、周期 $T$ 、频率 $f$ 、阻尼 $c$ 、速度 $x$ 、加速度 $a$ 等。

此时的变换系数即为物理量之间相似常数的幂指数,即 $S^m b^p S^{-1} l^{-3} = 1$  痴 $S^m b = S^{-p} l^3$  (2.1)

再以阻尼相似常数为例。

查表2.1可知,阻尼的质量系统量纲为第2章 建筑结构振动台试验相似关系 [MT-1],量纲幂指数按列矩阵的形式列入表2.3。

结构振动台试验中的其余相似常数均可由似量纲分析法予以确定。

2.3 结构抗震模型试验的相似常数 结构抗震试验一般可分为结构抗震静力试验和结构抗震动力试验两大类,其中结构抗震静力试验又分为拟静力试验和拟动力试验;结构抗震动力试验分为模拟地震振动台试验和建筑物强震观测试验。

结构抗震静力、动力试验模型设计均要满足物理条件相似、几何条件相似和边界条件相似的要求。

1. 结构抗震静力模型相似常数 常见的钢筋混凝土结构静力模型相似常数如表2.4所示。

在钢筋混凝土结构中,由于混凝土材料本身具有明显的非线性性质以及钢筋和混凝土力学性能之间的差异,要模拟钢筋混凝土结构全部的非线性性能是很不容易的。

从应力与弹性模量量纲相同的含义来说,要求物体任何点的应力相似常数与弹性模量相似常数相等。

实际上受力物体各点的应力大小是不同的,亦即各点的应变大小不同。

对于不同的应变,要求弹性模量相似常数不变,这就要求模型与原型的应力应变关系曲线相似,如图2.1所示。

要满足这一关系,只有当模型与原型采用相同强度和变形的材料时才有可能,这时就要求满足表2.4中“实用模型关系式”的要求。

国外从20世纪50年代开始就开展了砖石结构模型试验的研究,国内也曾开展过这方面的研究工作。

砖石结构静力模型相似常数如表2.5所示。

由于砖石结构本身是两种材料组成的复合材料结构,因此制作模型时在所有的细节上都要按比例缩小,这无疑给模型制作带来了一定的困难。

由于试验要求模型砌体有与原型相似的应力应变关系,因此,一个实用的途径就是采用与原型相同的材料。

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>