

## 第一章绪论

### 1. 土木工程试验检测的任务.

答: (1)明确设计参数, 检验材料或结构的性能参数, 确定新建结构的承载能力. (2)研究结构(构件)的受力行为, 总结结构受力行为的一般规律. (3)评估既有结构的使用性能, 承载能力与可靠性.

### 2. 试验检测的主要工作内容.

答: (1)无损检测(2)地基基础试验检测(3)结构静载试验(4)结构动力试验(5)既有结构的技术状况评估(6)施工监控与长期监控。

### 3. 试验检测的一般程序

答: 分为三个阶段: 准备规划阶段、加载与观测阶段、分析总结阶段。

### 4 试验检测报告内容

答: 包括试验概括、. 试验检测目的与依据、. 试验检测方案、. 试验检测日期及试验过程、试验记录图表摘录、试验主要成果与分析评价、技术结论等几个方面。

## 第二章土木工程试验检测的量测技术

### 1. 土木工程试验检测通常需要量测的物理量有哪些? 哪些可直接测量?

答: 应力(应变)、位移、速度、加速度等。

### 2. 目前应用较多的应变测试技术有哪些? 各有哪些优缺点? 如何选择应用?

答: 目前应用较多的应变测试技术有**电阻应变**、**振弦式应变**、**光纤光栅应变**。

**电阻应变优点:** (1)灵敏度高, 测量结果比较可靠, 常用的应变仪和应变片可测得  $1 \times 10^{-6}$  应变; (2)实施简便, 易于实现全自动化数据采集、多点同步测量、远距离测量和遥控测试; (3)应变片标距小、粘贴方便, 可以测量其他仪表无法安装部位的应变, 也可制成大标距测量混凝土结构的应变; (4)适用范围广, 可在高温、低温、高压、高速等特殊条件下量测, 可用于结构各部位的静、动态和瞬态应变量测, 可测频带宽; (5)使用广泛, 可制成不同形式的传感器, 用于各种物理、力学参数的量测. **电阻应变缺点:** 贴片工作量大, 使用的导线多, 抗干扰性能稍差, 易受温度和电磁场等的影响, 电阻应变片不能重复使用等

**振弦式应变优点:** (1)分辨率高, 测量结果精确、可靠; (2)不易受温度和电磁场等的影响, 特别是野外测量时抗干扰性能好; (3)易于实现测试过程中的全自动化数据采集、多点同步测量、远距离测量和遥控测试; (4)现场操作方便, 测试方法简单. **振弦式应变缺点:** (1)应变计标距较大, 不能用于测量变化梯度较大的应变, 也不能用于测量较小尺寸构件的应变; (2)响应速度较慢, 不能用于动态和瞬态应变量测; (3)量程范围较小, 不能用于大应变测量.

**光纤光栅应变优点:** (1)耐久性好, 对环境干扰不敏感, 适于长期监测; (2)既可以实现点测量, 也可以实现准分布式测量; (3)单根光纤单端检测, 可减少光纤的根数和信号解调器的个数; (4)信号数据可多路传输, 便于与计算机测读; (5)输出线性范围宽, 频带宽, 灵敏度高, 波长移动与应变有良好的线性关系. **光纤光栅应变缺点:** (1)制造及使用成本较高, 技术较复杂, 可靠性较低; (2)测点布置及联网工作要求较高, 使用不太方便

**振弦式(钢弦式)传感器**有结构简单、制作安装方便、稳定性好、抗干扰能力强及远距离输送误差等优点, 在桥梁、结构的检测中得到广泛应用。

### 3. 光学测量仪器适用于哪些情况? 与其他测量仪器相比有什么优缺点?

答: 光学测量仪器有精密水准仪和全站仪. 适合于范围广、适合桥梁、隧道、房建、道路、土石坝于边坡的高程边形的三维变形测量. **优点:** 自动化程度高、功能多、具有精度较高, 速度快, 经济、准确及可靠. **缺点:** 仪器操作比较复杂, 对测量人员有较高的要求, 受天气影响较大.

4. 结构动力响应如何测试?有哪些方法可以测量动态变形?

5. 如何测试土体或岩体内部的位移?

6. 简述荷载传感器的工作原理,列举一些目前工程中应用的传感器,简述其技术原理.

答:常用的传感器有①**差动电阻式传感器**——仪器受力变形,钢丝电阻产生差动变化,一根受拉,电阻增加,一根受压,电阻减少,两个钢丝的串联电阻不变而电阻比  $R_1/R_2$  发生变化,得到钢丝电阻比值,就得到仪器的变形或应力;温度改变时,钢丝电阻变化是同方向的,温度升高时,两根钢丝的电阻都减少。获得钢丝的串联电阻,就可求得仪器测点位置的温度。②**钢弦频率式传感器**——利用钢弦的自振频率与钢弦所受到的外加张力关系式测各种物理量。③**电感式传感器**——根据电磁感应原理,利用线圈电感的变化来实现非电量电测。它把被测量转换为电感量变化的一种装置。④**电阻应变片式传感器**——将被测物理量的变化转换成电阻值的变化,再经相应的测量电路和装置显示或记录被测量值的变化。

7. 简述大型缆索结构的索力测试方法及其原理.

### 第三章 试验检测方案设计与测试数据分析

1. 模型设计的控制因素有哪些?

2. 为什么局部模型要采用较大的缩尺比例?

3. 动力试验模型为什么要满足质量及其分布的相似关系?

4. 机构动力特性测试的激振方法有哪些?各有什么优缺点?

5. 现场静载试验的分析计算中,要不要考虑内力组合系数,为什么?

6. 静载试验时,为什么要进行强度检算?

7. 为什么具有同一理论值的位置要布置 2-3 个应变测点?

8 误差产生的因素有哪些? 如何避免过大误差产生?

### 第四章 无损检测技术

1. 超声-回弹综合法检测混凝土强度与单一的超声法或回弹法比较有哪些优点?

答: (1)减少混凝土龄期和含水率的影响(2)可以弥补相互间的不足(3)提高测试精度

2. 为什么称回弹法或超声-回弹综合法测定的混凝土强度为推定值?

3. 常用混凝土缺陷有哪些? 哪些影响混凝土强度?

4. 超声波检测混凝土缺陷的基本原理是什么?

5. 超声波检测混凝土缺陷实测过程中应注意什么问题?

6. 钢结构焊缝的无损探伤方法有哪些?

答: 有超声波探伤、射线探伤、磁粉探伤、浸透探伤、声发探伤等。

7. 常用的超声探伤和射线探伤的基本原理是什么?

答: 超声波探伤是利用超声能透入金属材料的深处,并由一截面进入另一截面时,在界面边缘发生反射的特点来检查零件缺陷的一种方法,当超声波束自零件表面由探头通至金属内部,遇到缺陷与零件底面时就分别发生反射波来,在萤光屏上形成脉冲波形,根据这些脉冲波形来判断缺陷位置和大小。

8. 局部破损检测方法有哪些?

答: 钻芯法、拔出法、射击法、拔脱法、就地嵌注试件法等。

### 第六章 结构静载试验

1. 静载试验方案设计要点是什么?

2. 如何选择静载试验对象,主要考虑的因素有哪些?

答: 试验孔或试验墩台的受力状态最为不利; 试验孔或试验墩台的病害或缺陷比较严重; 试

验孔或试验墩台便于搭设脚手架、布置测点及加载。

### 3. 静载试验方案制定时为什么要进行理论分析计算？理论计算内容有哪些？

答：因为理论分析计算是加载方案、观测方案及试验桥跨性能评价的基础和依据。理论计算内容有试验桥跨的设计内力计算和试验荷载效应计算两个方面。

### 4. 静载试验的加载效率取值范围为什么要有上下限值？

### 5. 常用的静载加载方式有哪几种？其适用范围是什么？

### 6. 静载试验测点布置的基本原则是什么？主要观测内容有哪些？

答：测点布置应遵循必要、适量、方便观测的基本原则，并使观测的数据尽可能地准确、可靠。**主要观测内容：**(1)桥梁结构控制截面最大应力（应变）的数值及其随荷载的变化规律，包括混凝土表面应力及外缘受力主筋的应力(2)一般情况下，要观测桥梁结构在各级试验荷载作用下的最大竖向挠度以及挠度沿桥轴线分布曲线(3)裂缝的出现和扩展，包括初始裂缝所处的位置，裂缝的长度、宽度、间距与方向的变化以及卸载后裂缝的闭合情况(4)在试验荷载作用下，支座的压缩或支点的沉降，墩台的位移与转角(5)一些桥梁结构如斜拉桥、悬索桥、系杆拱的吊索（拉索）的索力以及主缆（拉索）的表面温度。

### 7. 简述建筑结构和桥梁结构静载试验的异同。

答：(1)试验荷载值确定方法不同(2)加载设备不同(3)加载程序与持荷时间的要求有一定差别。(4)试验结果整理要求有一些区别。

### 8. 简述模型静载试验与原型静载试验的异同。

答：(1)模型试验应进行极限承载能力计算(2)模型试验测试数据分析整理

## 第七章 结构动力试验

### 1. 结构动力试验分哪几类？

答：分四类(1)结构动力响应测试(2)结构抗震试验(3)爆炸或冲击荷载试验(4)结构疲劳试验

### 2. 结构动力响应测试的内容有哪些？

答：(1)动应变测试(2)加速度测试(3)动位移测试(4)测试数据分析

### 3. 试述结构抗震试验的内容和特点。

答：结构抗震试验包括三个环节：结构抗震试验设计、结构抗震试验和结构抗震试验分析。三者中，结构抗震试验设计是关键，结构抗震试验是中心，结构抗震试验分析是目的。结构承受地震作用，实质上就是承受多次反复的可变荷载作用。结构依靠自身变形耗散地震能量，因此结构抗震试验的荷载应具有反复作用的特点。

### 4. 简述拟静力试验的方法和特点。

答：拟静力试验是目前结构或构件性能试验研究中应用最广泛（85~90%）的试验方法，是采用一定的荷载控制或变形控制对试体进行低周反复加载，使试体从弹性阶段直至破坏的一种试验。特点是加载速率很低，应变速率对试验结果的影响可以忽略不计，可最大限度地获得试体刚度、承载力、变形和耗能等信息。

### 5. 简述拟动力试验的方法和特点。

答：拟动力试验的方法是由计算机进行数值分析并控制加载，即由给定地震加速度记录通过计算机进行非线性结构动力分析，将计算机得到的位移反应作为输入数据，以控制加载器对结构进行试验。

### 6. 试述地震模拟振动台试验的方法。

## 第八章 既有结构的技术状况评估

### 1. 既有结构的技术状况评估方法按鉴定方法的不同可以归纳为哪几类？

答：既有结构的技术状况评估方法按鉴定方法的不同可以归纳为三类：即传统经验法、实用



**内容:1.几何(变形)控制 2.应力控制 3.稳定控制**

**方法:事后控制法、预测控制法、自适应控制法、最大宽容度法。**

**4.基坑监测的内容有哪些?**

答:包括深层土体侧向变形监测、地表沉降和位移监测、土压力监测、地下水位监测、支护结构内力监测、邻近建筑物及管线影响六个方面。

**5. 结构变位长期监测的内容和方法是什么?**

答: 测量学方法

**6.结构健康监测的意义何在?**

在大型建筑特别是桥梁的运营过程中,如果不能对桥梁结构的病害损伤情况及其发展变化趋势进行长期的实时监测,则难以及时查明发生病害损伤的原因,更难以及时发现并消除桥梁结构存在的安全隐患。对大型桥梁结构而言,一旦出现严重损伤或结构性能退化甚至失效,势必会造成灾难性的重大事故,其后果不堪设想。为了全面了解结构桥梁安全健康状况,查明存在病害的原因及其对大桥运营安全的危害,并通过科学的养护维修及时消除隐患,从而保证大桥在运营过程中的安全性和可靠性。根据大桥的结构特点和运营情况,现建立和开发大桥结构健康监测和安全评估系统,可实现对桥梁结构承载能力、运营状况和病害损伤的长期监测和评估,可为诊断和评价既有老桥的病害损伤情况积累科学数据,为指导既有老桥的科学养护与维修提出合理的意见和建议。结构健康监测系统对提高大桥养护和维修的技术水平,提出科学的养修方法和工艺要求,及时发现并消除桥梁结构的安全隐患,保障桥梁的运营安全具有重要意义,对保证列车在桥上的运行安全具有重大的工程应用价值和科学研究价值。