



## 第十一届地震工程大会盲测竞赛试验简介

### 1.项目概况

本次振动台试验以西安天人长安塔为原型结构，模型缩尺比例为1:15，结构形式：塔中心区域采用钢支撑-CFST柱核心筒，外围采用CFST柱-钢梁框架结构，同时，最外榀钢框架中布置腰桁架。结构位于西安地区，8度抗震设防（0.2g），II类场地类别要求。地震输入方向为单向和三向输入。试验模型三维和剖面示意图分别如下图1、图2所示（具体尺寸请以相应详图为准），其一层平面尺寸为2.446 m×2.446 m，结构共7层且每层分为明层和暗层，塔尖总高度为5.359 m。其他详细尺寸见附件。

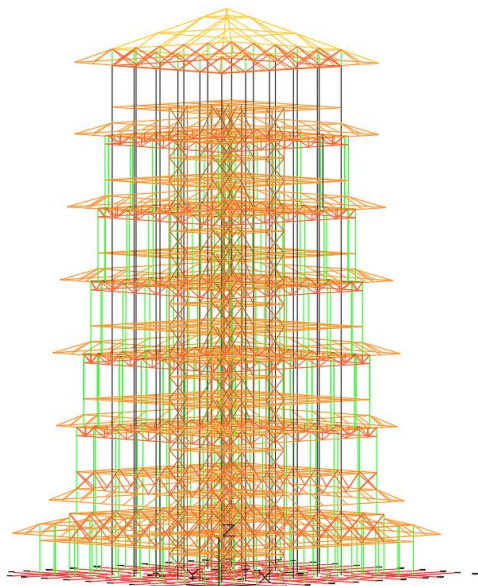


图1 模型三维示意图

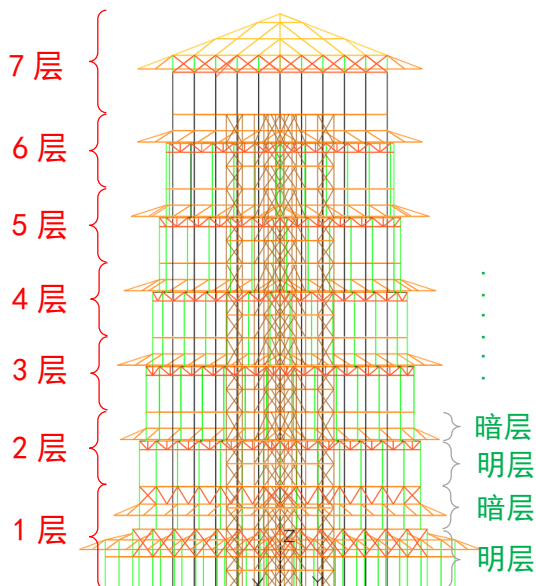


图2 模型外剖面示意图

### 2.试验依据

本次振动台试验主要研究天人长安塔缩尺模型的抗震性能，参考国内外进行的类似试验的经验，在西安建筑科技大学结构工程与抗震教育部重点实验室进行试验模型的设计与制作，并最终确定试验方案。主要参考的规范和标准包括：

《工程结构通用规范》（GB 55001-2021）

《钢结构通用规范》（GB 55006-2021）



《混凝土结构通用规范》(GB 55008-2021)

《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB 50002-2021)

### 3.模型参数

试验模型设计采用的材料主要包括微粒混凝土、304不锈钢及镀锌铁丝，模型基本概况见表1。

表1 模型概况

层数	7
各层顶部标高	一层 0.953m; 二层 1.629m; 三层 2.305m; 四层 2.981m; 五层 3.657m; 六层 4.333m; 七层 4.871m (柱顶端)
总高 (不含底座)	5.359m (塔尖顶部)
楼层平面尺寸	一层 2.446 m×2.446 m, 二层 1.966 m×1.966 m, 三层 1.874 m×1.874 m, 四层 1.780 m×1.780 m, 五层 1.686 m×1.686 m, 六层 1.594m×1.594 m, 七层 1.500 m×1.500 m
CFST 柱截面	□25×25×2 (方柱); $\phi$ 38×2 (圆柱)
钢梁截面	□20(高度)×15(宽度)×2(腹板厚)×2(翼缘厚);
钢屋架截面	□40(高度)×20(宽度)×2(腹板厚)×2(翼缘厚)
核心筒钢支撑截面	□12×12×1.5
外围钢桁架截面	□12×12×1.5

### 4.试验方案

#### 4.1 试验过程简述

模拟地震振动台试验台面激励的选择主要根据地震危险性分析、场地类别和建筑结构动力特性等因素确定。根据要求，输入加速度幅值从小到大依次增加，以模拟不同地震水准下对结构的作用。

考虑结构自身的动力特性，根据抗震规范规定，选用两条实际地震记录和一条人工模拟的加速度时程曲线作为振动台台面激励输入。

在遭遇强烈地震作用后，模型结构的频率和阻尼比都将发生变化。在模型承受不同水准的地震作用前后，一般采用白噪声对其进行扫频，得到模型自振频率和结构阻尼比的变化，以确定结构刚度下降的幅度。

#### 4.2 楼层附加质量

附加质量信息如表2所示。



表2 模型附加质量(kg)

楼层号	1		2		3		4	
	明层	暗层	明层	暗层	明层	暗层	明层	暗层
附加质量	664.12	664.12	481.20	481.20	459.20	459.20	410.49	410.49

楼层号	5		6		7	
	明层	暗层	明层	暗层	明层	屋盖
附加质量	384.25	384.25	326.89	326.89	184.14	184.14

#### 4.3 输入台面地震激励

试验选用2条天然波和1条人工波。试验工况如表3所示。

表3 模型加载工况及顺序 ( $S_a=2.5$ )

工况	工况代号	烈度	设定输入值 (g)		
			X 向	Y 向	Z 向
<b>1</b>	<b>WN1</b>	<b>第一次白噪声</b>			
2	E1X	8 度多遇	0.175		
3	R1X		0.175		
4	W1X		0.175		
5	E1Y			0.175	
6	R1Y			0.175	
7	W1Y			0.175	
8	E1XYZ		0.175	0.149	0.114
9	R1XYZ		0.175	0.149	0.114
10	W1XYZ		0.175	0.149	0.114
<b>11</b>	<b>WN2</b>	<b>第二次白噪声</b>			
12	E2XYZ	8 度设防	0.500	0.425	0.325
13	R2XYZ		0.500	0.425	0.325
14	W2XYZ		0.500	0.425	0.325
<b>15</b>	<b>WN3</b>	<b>第三次白噪声</b>			
16	W3XYZ	8 度罕遇	1.000	0.850	0.650
<b>17</b>	<b>WN4</b>	<b>第四次白噪声</b>			

#### 5. 楼板信息

模型混凝土楼板厚20 mm，双层双向 $\Phi 0.8@30$  镀锌铁丝配筋。