

# 结构防灾试验课程感想

——对防灾国家重点实验室的认识和感想

土木工程

041234

单伽铿

一直很期待这门课来着，自从学长口中知道有机会接触并了解我们学校的骄傲之一的土木工程防灾国家重点实验室，我就心潮澎湃。

土木工程防灾国家重点实验室主要拥有 3 个试验室。抗震实验室——据说是世界上使用频率最高的抗震台，抗风试验室——拥有世界上现今最大的大气边界层风洞，抗火试验室——正蓬勃发展的实验室。

在抗震实验室学到很多，在抗震实验室第一次懂得了地震模拟振动台是由电液伺服系统为主要部件，在三向 XYZ 方向上加推力进行试验。在静力实验室懂得了低周反复加载试验，两堵高大的剪力墙是固定座动器的，用来提供反力。

也很幸运参观了好几个试验，从广州西塔，到桩土相互作用，每次都给自己独特的感受。广州西塔试验是生产性试验，为的是对结构的设计通过试验进行鉴定。一个有机模型的高大模型，中间布满了质量块模拟活载，这个模拟并没有像我在混凝土结构设计里学的那样考虑荷载的最不利位置组合，试验中采用的是 100%恒载加 50%活载。进行了 41 个工况，七度多遇，基本和罕遇到八度罕遇。在看的时候一直想这个地震加入的时间这么短，实际地震来时应该不止这点时间有几十秒，幸运的得到学长们的解答，原来是通过模型相似关系得到周期的相似关系为 0.079，那样的话： $\text{地震波的原有时间} \times 0.079 = \text{试验中实际加载时间}$ 。印象中一直以为这种地震试验会把模型做坏了才停，其实不然，很多试验都会保留模型，试验要得是采集的数据进行数据分析和摄像在电视中分析破坏过程。等到看震动台上进行桩土相互作用的试验，一个硕大的桶里面装满了饱和砂土，模拟在地震作用下砂土液化，土与桩之间的相互作用，这个试验应该是科学研究性试验。做完最后一个工况之后我还有幸爬上去，看见土表面渗出了很多水，框架模型上由细细的裂缝，整个结构在地震作用下倾向软弱边一侧。不仅有振动的试验，分别属于静力加载试验和低轴反复加载试验的 FM 挤塑板试验和植筋柱试验也让我加深了对这两种试验的认识。

通过试验课加深了对结构概念的理解和梳理。荷载可以包括重力，机械扰动力，地震力，风力，刚好对应了结构试验的集中加载方式，还包括广义的荷载如在抗火试验室加温度荷载，低周反复加载时的位移控制。明白了不仅仅是缩尺模型试验，有条件的话完全可以将足尺的几层楼的房子进行试验加载。虽然我们实验室主要做的是短期荷载试验，但在 985 二期规划中将包括一个进行长期荷载试

验的项目。可惜没有机会见到现场试验，一直遗憾没有登上科研综合楼。在得到了几个试验的设计方案后对于结构试验的模型设计，荷载设计，观测设计有了进一步的了解。在实验室看到了电液伺服座动器可以用来进行液压加载，模拟地震荷载。在传感器方面印象最深的是电测传感器如电阻应变计，了解了它的构造，工作原理，和在试验时的粘贴，除此外还有位移传感器，不过没有见到拍摄性质的测量仪器。



在风工程馆，门口的大量的试验模型让我目不暇接，如有机玻璃的整体模型，节段模型。用来研究风雨激振问题的索节段，振华港机的大型结构，广州西塔的模型，当然还有许多桥梁模型。 (我参与的济南奥体的项目模型)



抗风实验室总共包括了4个风洞现在，分别是TJ-1, 2, 3, 4风洞，主要是模拟的大气边界层风洞，即让风洞边界层具有和大气边界层相似的速度和湍流强度分布。TJ-3风洞作为世界上最大的大气边界层模拟风洞，它的试验段尺寸是宽15M，高2M，长14M。TJ-2为一多功能的建筑和汽车模型风洞，TJ-1是直流式边界层风洞。还注意到属于风洞的一些特殊的地方，比如那些用来制造模拟粗糙边界的边界粗糙单元，在TJ-3风洞里看到一般放在来风侧，一个较大的转盘，可以对模型进行360度的风加载。不仅仅有直流风洞如TJ-1还有回流风洞如TJ-3，在TJ-2风洞中一般可以看到可以加天平用来测量五个力学指标，一般是XYZ三个方向力和弯矩共6个指标，老师解释是因为加天平减少了一个。还有幸参加了济南奥体中心项目的风洞试验，真正动手参与其中，模型加工好后的后期局部改造，布线，定位，固定，虽然式一些很普通的事情，但让我还是学到很多东西。



结构防灾试验这门课让我对土木工程，对结构的认识真正跳出工民建的范围，以前眼光仅仅局限于竖向荷载的力学计算，然后配筋，通过这门课，加上老师对众多工程抗震抗风方面用浅显易懂的语言解释，深深感到土木工程的研究领域还是很广泛的，坐在设计院里用PKPM做个工程只是很少的一部分，大量的前沿性研究要通过试验来进行，然后得到的研究成果去指导设计。如果把结构产业比作一条产业链的话（时下比较时髦的话），结构防灾试验及其理论分析研究绝对是处于产业链的最上端，它的每个变化成果都会在国家地方的规范如GB50009《建筑荷载规范》和GB50011《建筑抗震设计规范》得到体现，继而影响产业链得下游，就是平常所说的结构设计配筋和施工等。经验告诉我处于产业链的越前端它的利益是越大的，它的影响力也是越大的，也是最有生命力的。这就证明结构防灾试验是非常重要和必要的。它对我的专业学习指明了方向，让我清楚了我应该在那些方面下工夫。

通过整个课程的学习，在理论环节，卢老师的讲解让我清楚了防灾和减灾的概念，在试验中所采用的试验方法，数据的处理方法，还让我理清了一些结构名词，诸如层间位移，其中最重要的是剪切变形，轴向位移有但不产生内力，阻尼力不同的材料下取不一样的值。宋老师的讲解让我分清了颤振，驰振，抖振和涡

振，知道了不同的研究对应的风作用时间不相同，如研究幕墙取3S的极值最大，如研究结构设计的风作用则应该采用10MIN的时间。在实践环节，参与和参观了很多试验，得到了许多宝贵的经验和感受。

如果说选择防灾方向是我上学期的一个决定，那么通过这学期的专业课程的学习，我越来越觉得自己选择的正确性，无论是抗震抗风，甚至是抗火，都深深吸引着我。