

钢筋混凝土框架结构拟静力倒塌试验

Newsletter 第三期 2011 年 7 月 20 日

钢筋混凝土整体框架拟静力倒塌试验分析竞赛

提要：清华大学完成了一个三层 1：2 比例钢筋混凝土整体框架的拟静力倒塌试验（图 1），公布试验的竖向轴力和水平位移数据，邀请各位研究者参与预测框架基底剪力—顶点位移滞回关系。试验数据和图像参见中国建筑学会抗震防灾分会建筑结构抗倒塌专业委员会 的官方网站（www.collapse-prevention.net）。



图 1 钢筋混凝土整体框架试验布置

1 整个竞赛时间安排

	框架柱滞回分析竞赛 ¹	节点滞回分析竞赛 ²	整体框架倒塌分析竞赛 ³
首批试验结果发布	2011 年 6 月 28 日	2011 年 9 月 15 日前	2011 年 7 月 20 日
提交分析结果	2011 年 8 月 1 日前	2011 年 10 月 15 日前	2011 年 11 月 1 日前
公布全部试验数据	2011 年 8 月 1 日	2011 年 10 月 15 日	2011 年 11 月 1 日
公布获奖名单	2011 年 9 月 1 日前	2011 年 11 月 1 日前	2011 年 12 月 1 日前

说明：(1)RC 框架柱试验资料已公布，参见以下网址

http://www.collapse-prevention.net/download/NewsLetter02_2011-06-28.rar

(2) RC 节点试验目前是计划时间

(3) RC 框架柱、RC 节点的混凝土和配筋设计与 RC 整体框架完全相同，参赛者可依据柱子、节点试验结果改进框架预测结果。

2 竞赛规则

2.1 提交内容必须包括但不限于:

- (1) 分析所采用的程序、模型简介
- (2) 预测的基底剪力—顶点位移滞回关系 (包括 Excel 文件)
- (3) 预测的结构破坏模式

2.2 评比标准:

将于2011年11月1日公布框架试验实测的水平千斤顶荷载记录, 以预测的基底剪力—顶点位移滞回曲线与试验的基底剪力—顶点位移滞回曲线的符合程度作为评比标准。

3 钢筋混凝土框架试验数据

3.1 材性参数:

表 1 实测混凝土立方体抗压强度

位置	$f_{cu, 150mm}$ (MPa)
地梁	36.6
拉梁层梁柱	31.8
一层梁柱	36.2
二层梁柱	34.7
三层梁柱	33.6

表 2 实测钢筋拉伸数据

材料类型		平均值	材料类型		平均值
圆 10 钢筋	屈服强度 (MPa)	481	圆 6 钢筋	屈服强度 (MPa)	441
	极限强度 (MPa)	745		极限强度 (MPa)	529
	屈服应变	0.0020		屈服应变	0.0022
	弹性模量 (MPa)	265433		弹性模量 (MPa)	203941
	伸长率	23.6%		伸长率	34.2%
圆 8 钢筋	屈服强度 (MPa)	582	圆 4 钢筋	屈服强度 (MPa)	390
	极限强度 (MPa)	855		极限强度 (MPa)	414
	屈服应变	0.0020		屈服应变	0.0021
	弹性模量 (MPa)	289850		弹性模量 (MPa)	195000
	伸长率	28.8%		伸长率	26.7%

注: 圆 10、圆 8 钢筋实测直径高于标称直径, 这里强度和弹模仍采用标称直径计算

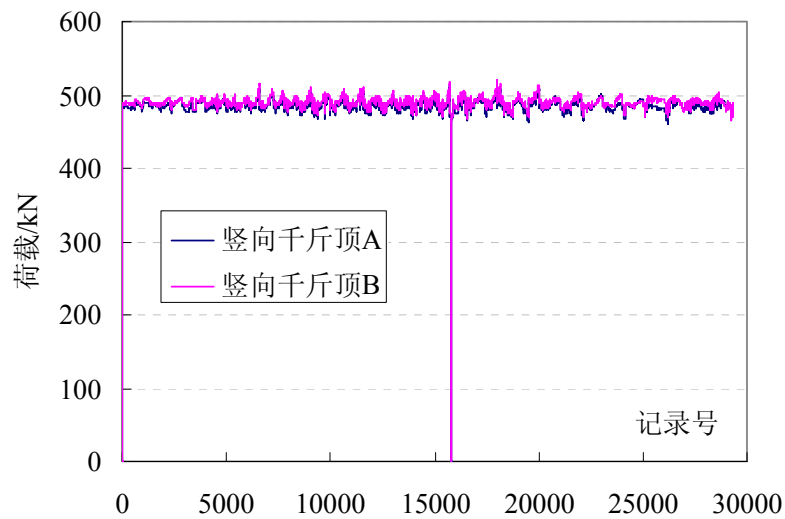
3.2 柱顶试验实际轴力

边柱: 163kN

中柱: 326kN

柱顶轴力通过竖向千斤顶 A 和 B 施加, 通过分配梁按照 1: 2 的比例分配到边柱和中柱上, 竖向千斤顶 A 和 B 详细荷载数据记录详见附件或网址。

http://www.collapse-prevention.net/download/NewsLetter03_2011-07-20.rar



3.3 实测水平加载点位移

反力墙一侧一层、二层、三层梁柱节点位移（位移测点 A、B、C，见图 2、3）的详细数据记录详见附件或以下网址：

http://www.collapse-prevention.net/download/NewsLetter03_2011-07-20.rar

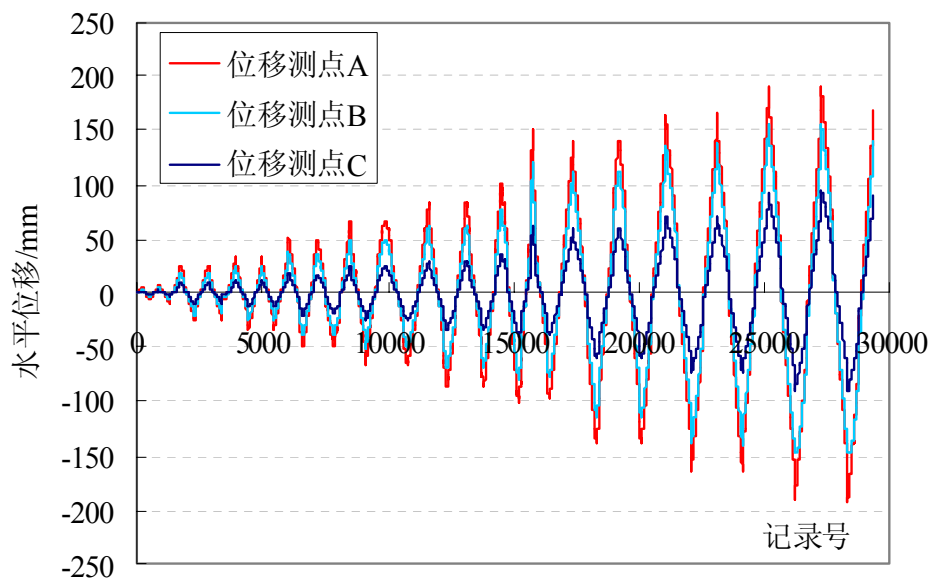


表 3 加载循环简表（详细数据记录详见附件）

时间	循环数	位移(mm)			时间	循环数	位移(mm)		
		1 层	2 层	3 层			1 层	2 层	3 层
7 月	0	0	0	0	7 月	28	-39	-77	-98
12 日	1	2	4	5	13 日	29	59	113	139
	2	-2	-4	-5		30	-60	-113	-138
	3	3	6	8		31	58	113	139
	4	-3	-6	-8		32	-60	-114	-139
	5	9	19	26		33	72	136	164
	6	-10	-19	-25		34	-74	-138	-164
	7	9	18	25		35	73	137	165
	8	-10	-19	-25		36	-74	-140	-164
	9	12	24	33		37	91	157	190
	10	-13	-26	-34		38	-89	-147	-192
	11	12	25	34		39	96	157	190
	12	-13	-25	-33		40	-90	-147	-192
	13	18	38	52		41	89	140	169
	14	-19	-39	-50					
	15	17	36	49					
	16	-19	-38	-49					
	17	23	50	67					
	18	-26	-52	-67					
	19	23	50	67					
	20	-26	-52	-67					
	21	30	63	84					
	22	-34	-67	-86					
	23	30	63	84					
	24	-34	-67	-87					
	25	37	77	102					
	26	-40	-79	-101					
	27	63	121	151					

请于 2011 年 11 月 1 日前将预测结果发送到 luxz@tsinghua.edu.cn。中国建筑学会抗震防灾分会建筑结构抗倒塌专业委员会将于 2011 年 12 月前对预测结果较好的研究人员颁发奖励证书。为公平起见，清华大学直接参与本试验的有关人员将不参加比赛。

附图：框架构件配筋图和加载装置图等

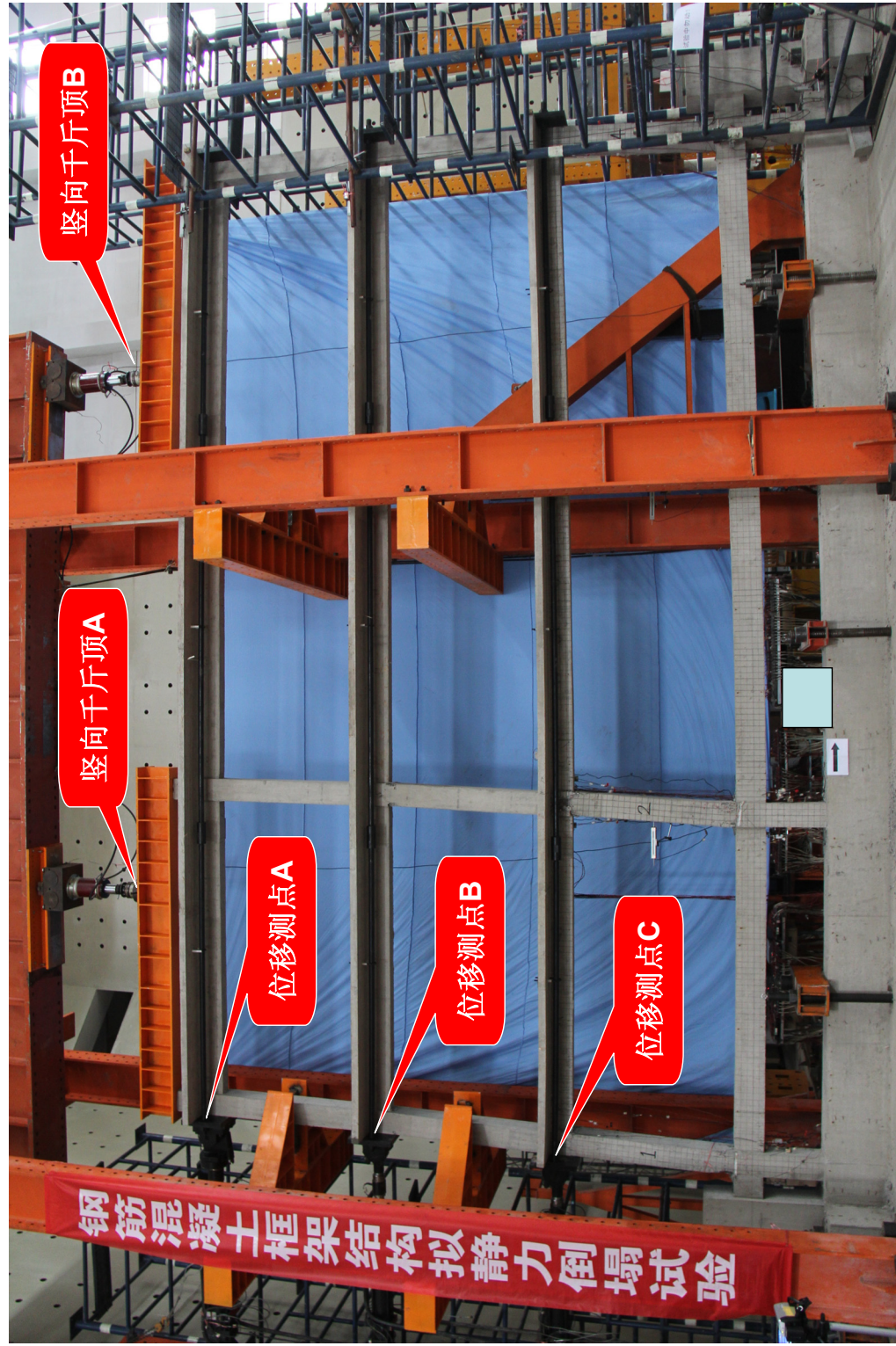


图 2 测点位置示意图

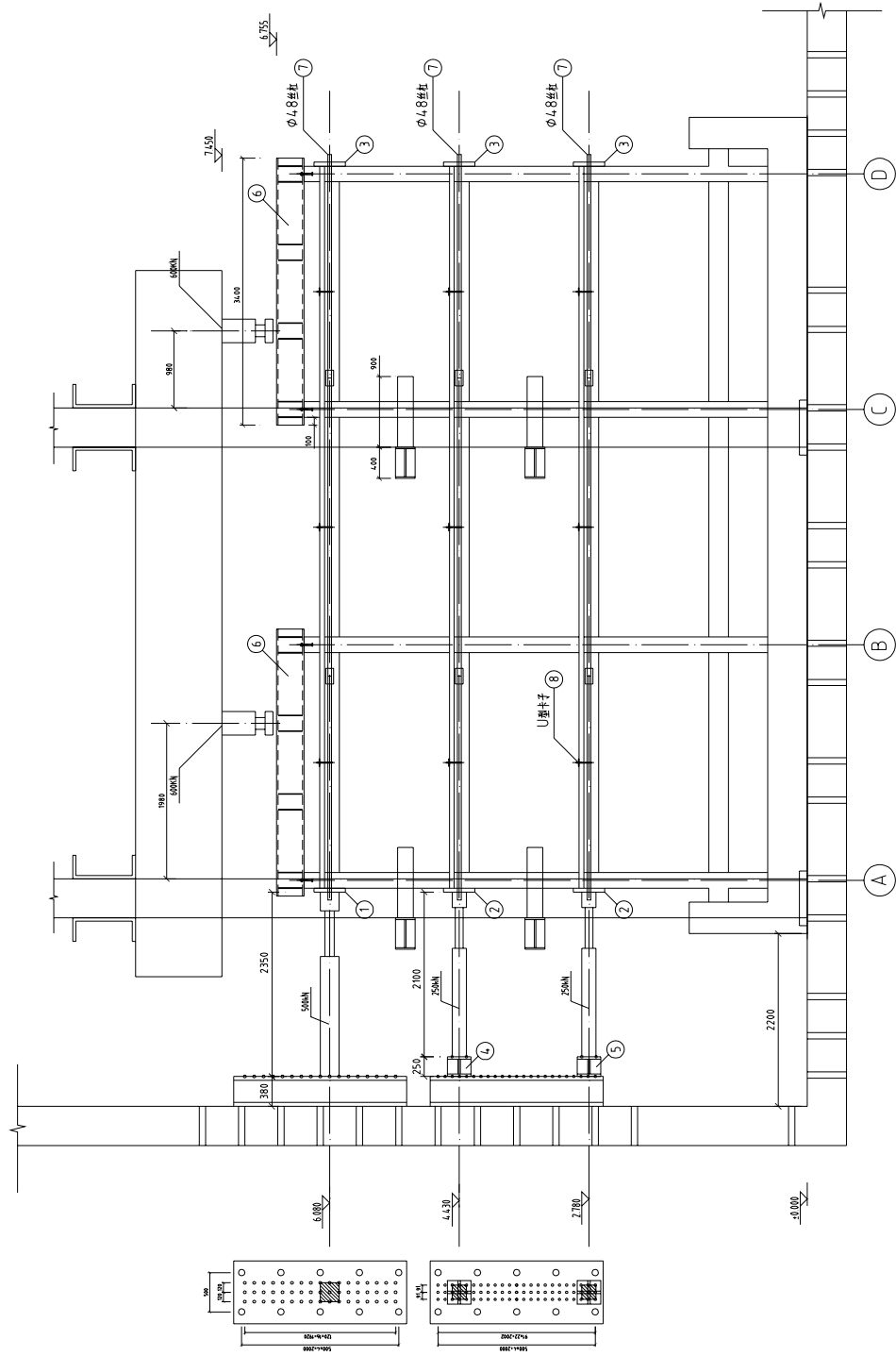
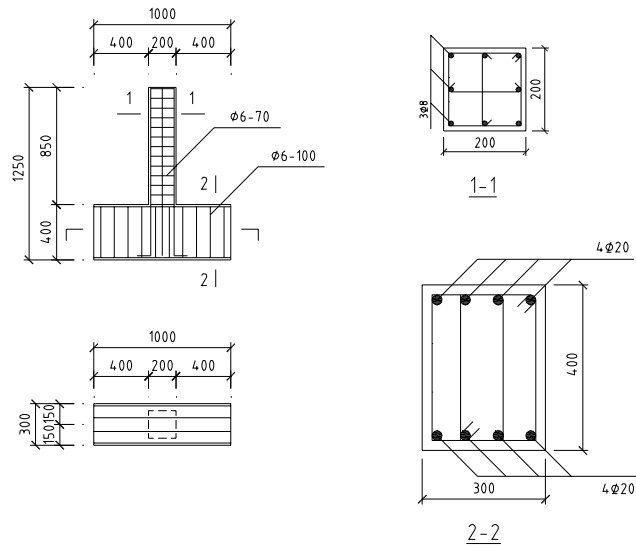
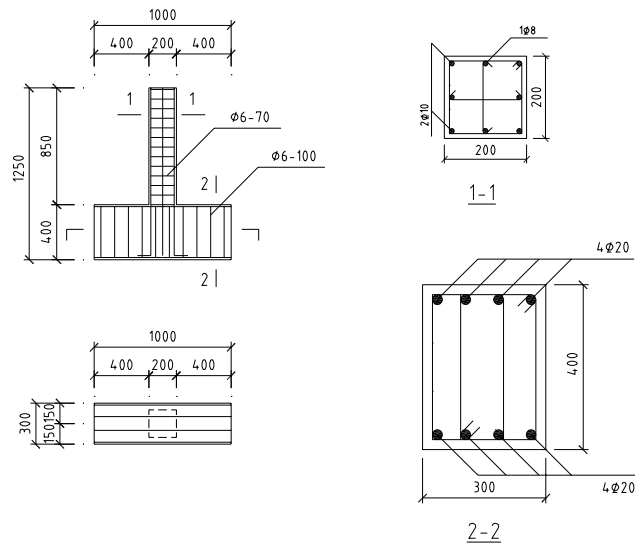


图 4 加载装置设计



(a) 底层边柱配筋图 (试验轴压力为 140.78kN)

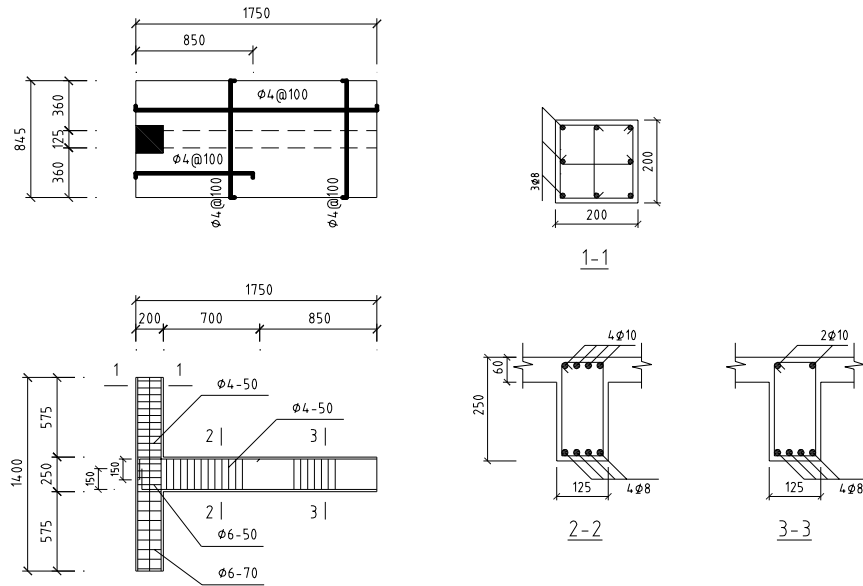


(b) 底层中柱配筋图 (试验轴压力为 256.25kN)

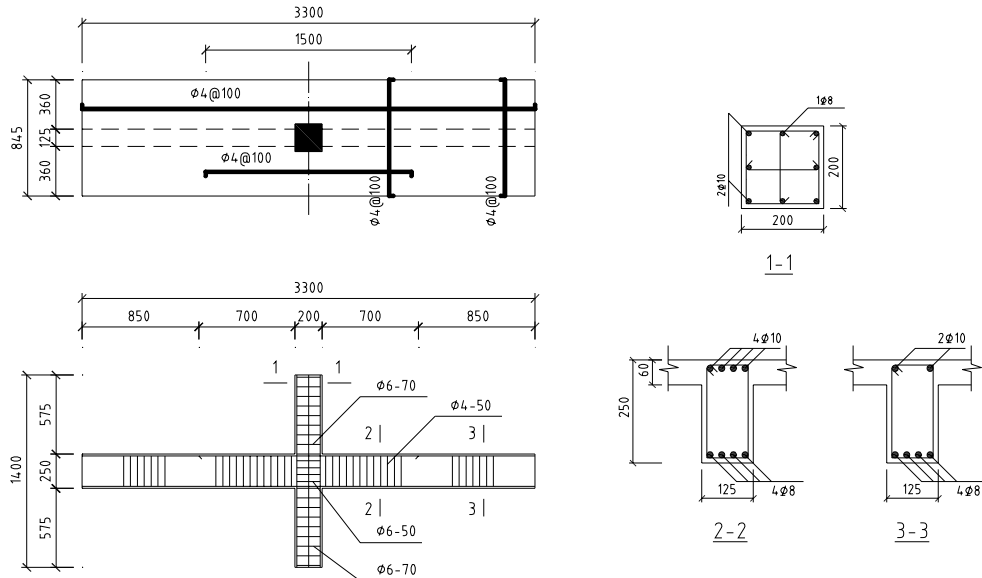
图 5 RC 框架柱配筋图

目前已经完成了钢筋混凝土框架柱的拟静力试验并公布试验的竖向轴力和水平位移数据，邀请各位研究者参与预测相应滞回水平力的大小。请于 **2011 年 8 月 1 日** 前将预测结果发送到 luxz@tsinghua.edu.cn。中国建筑学会抗震防灾分会建筑结构抗倒塌专业委员会将于 2011 年 9 月前对预测结果较好的研究人员颁发奖励证书。为公平起见，清华大学直接参与本试验的有关人员将不参加比赛。柱子试验数据和介绍参见以下网址：

http://www.collapse-prevention.net/download/NewsLetter02_2011-06-28.rar



(a) 首层边节点配筋图 (计划试验轴压力为 165.6kN)



(b) 首层中节点配筋图 (计划试验轴压力为 315.1kN)

图 6 RC 节点试验设计图

FAQ:

1: 为什么同时进行构件试验和结构试验?

结构试验不确定性因素更多。通过对比节点、构件试验和结构试验,可以更好的发现目前构件试验和结构试验之间的差别。

可以先通过构件试验对数值模型进行必要的改进,以完善整体结构的模拟,并便于更好的检验计算模型的合理性和误差来源。

2: 试验计划是如何安排的?

从理论上说,最好是先完成构件和节点试验,再进行结构试验。但是考虑到清华实验室

的实际情况，按照现有方案进行试验。但构件和节点试验竞赛和结果公布在整体结构竞赛之前。

3：具体的试验进程如何？

由于整体框架试验比较复杂，用时太长。因此 7 月 12 日基本完成了 1/50 顶点位移角（最大层间位移角 1/40）的试验循环。此后卸去轴力，对加载设备进行了检修，7 月 13 日继续完成后续的试验。