

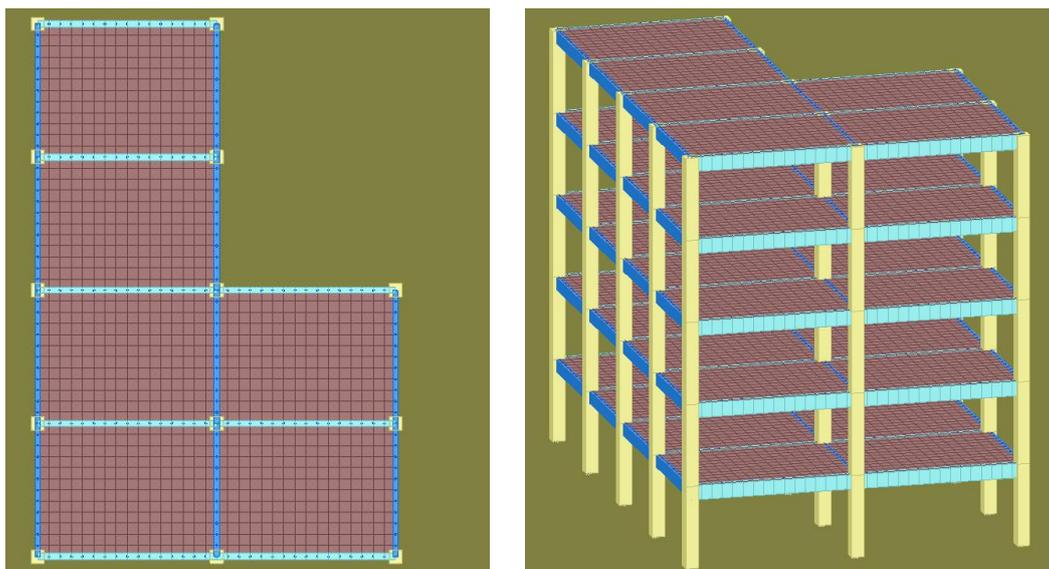
关于阻尼比对计算结果影响的简单对比

徐珂/从你的全世界路过

20180131

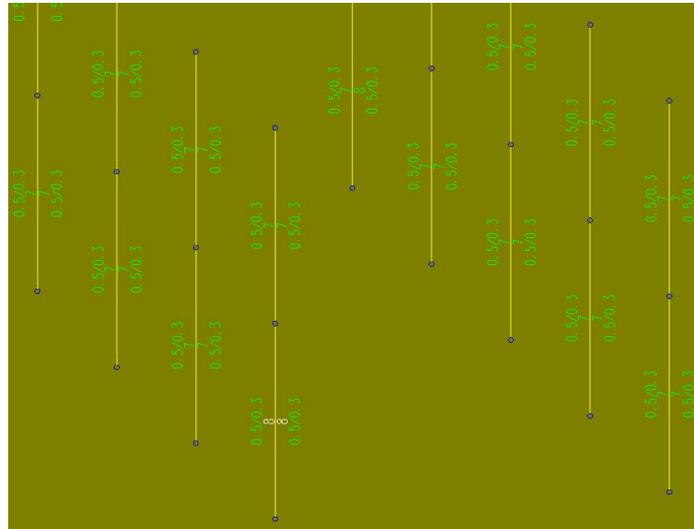
做这个对比是因仅为最近看了一些杂书,大概有一句话是“模糊的正确要胜过精确的错误”,深以为然,每次遇到自己设计图纸被人家说配筋跟计算结果不一致时,都在想计算结果一定就是正确的?但是我们似乎习惯于这种精确结果,或者是为了安全或者是为了节约材料,反正怎么说都有道理。事实上我是喜欢多用材料的,既然你们很喜欢地标性建筑,为啥要节省材料,比如天津于家堡高铁站屋面穹顶平面为椭圆造型,长 144 米宽 80 米,单层网壳结构,根据《建筑结构》杂志推送的文章介绍(2017 年度钢结构协会科学技术特别奖),这种首创的双向螺旋网结构用了 4200 吨钢材,单平米用钢量自个算,我算完后觉得妥妥地经久耐用。

回归正题首先建一个简单的五层等层高框架模型,梁柱板都选用常规截面,楼面和框架梁施加常规设计荷载。根据有限的经验,在地震作用下,首层柱构件是整个结构体系中的薄弱部位,先进行小震设计,看设计结果如何。

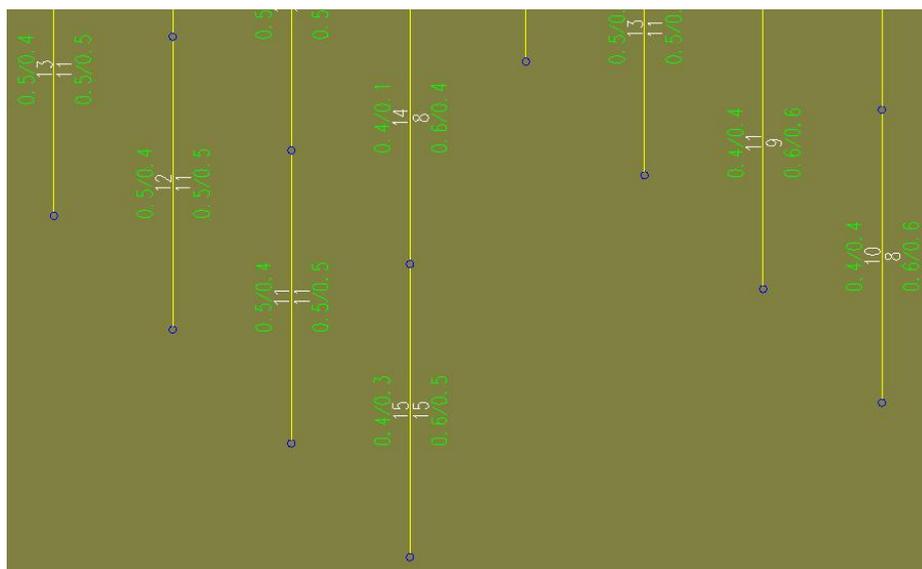


先看阻尼比为 0.05 时的计算结果,这里只提取首层和二层框架柱的纵向钢筋计算结果,

实际的配筋计算结果与我的初判断相符，一层的柱纵向配筋量等于或略大于大于二层，抗剪箍筋也有类似情况，不过按我一向简单懒散风格，都是上下取 MAX 的，这样好像不太符合节约思维，这里截取一部分框架柱的计算结果，看着这结果如果是真实项目感觉我会放大的。



再看看阻尼比为 0.03 和 0.08 时的计算结果，根据一般文献介绍，钢筋混凝土结构的阻尼比是在 0.03~0.08 的范围，那就看看计算结果的分布范围。哦不对，软件出现一点问题，提醒阻尼比不能大于 0.05，结束战斗。从阻尼比为 0.03 的计算结果来看，纵筋和抗剪箍筋量均有所增大，这符合阻尼比变化特点。



下面看弹塑性状态下的情况，因为弹塑性计算根据规范建议，钢筋混凝土结构在大震状

态下，阻尼比系数可以最大增加 0.02，软件也提供阻尼比数值修改。小震计算结果还是选择阻尼比为 0.05 正常设计取值的计算结果，作为弹塑性分析的基础配筋，也不做钢筋放大处理。

提取一些我们在小震设计时常关心的数据：

序号	周期 (S)	地震影 响系数	振型参与质量		平 X 平 Y 转动(分量,%)		
			0 度	90 度	塔 1	塔 2	塔 3
0	0.9536	0.0781	0.79	39.88	2	95	3
1	0.9276	0.0800	39.95	0.79	98	2	0
2	0.7923	0.0800	0.30	1.59	1	4	95

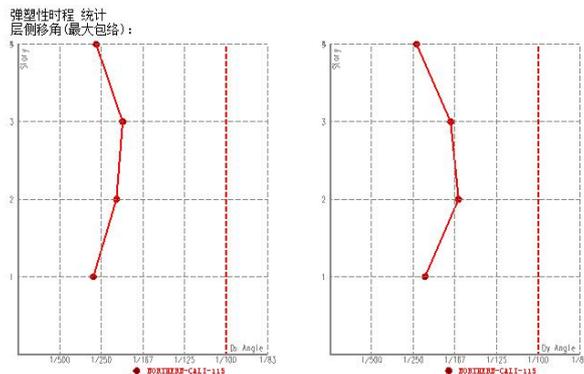
工况: 2 平震[R0]

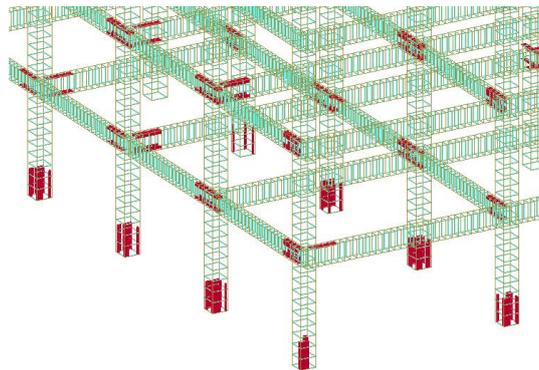
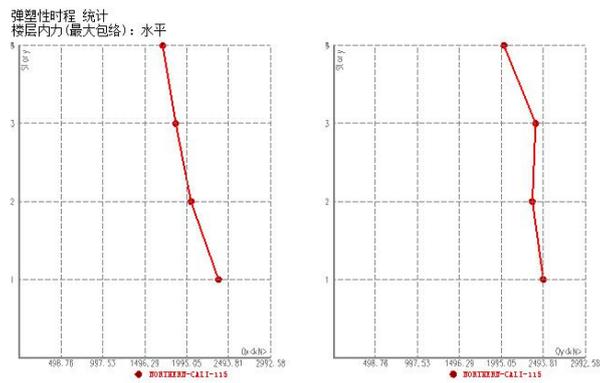
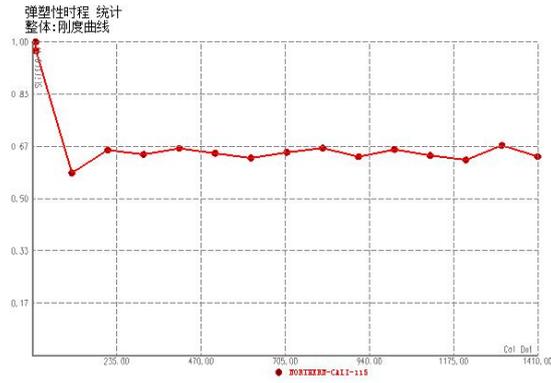
Qx= 1292.268 Qy= -0.164 Nz= 0.078

工况: 3 平震[R90]

Qx= 0.417 Qy= 1258.347 Nz= -0.143

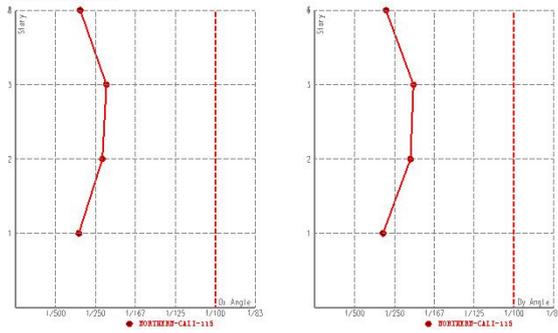
弹塑性分析根据我们的目的选取一条与小震分析对应的地震波进行计算，这个波的选取并不是严格按照规范建议来选取，只是为了观察结果而随机选取。按照不同阻尼比分别计算，首先看阻尼比为 0.05 时的情况，即不改变结构阻尼比的结果，分别是位移角、刚度变化、楼层剪力、钢筋损伤情况。



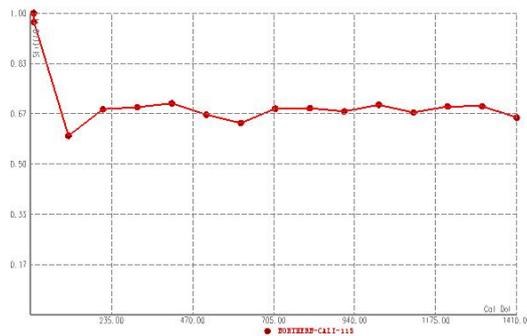


接着进行阻尼比为 0.08 弹塑性分析情况，增加结构阻尼比 0.03 的结果，根据规范建议是增加到 0.02，这里取 0.03 主要看其中的变化。分别是位移角、刚度变化、楼层剪力、钢筋损伤情况。

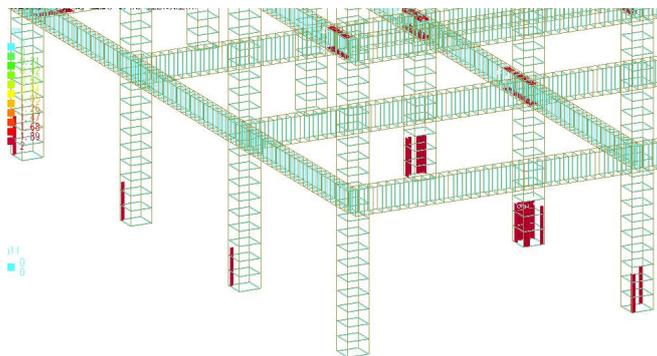
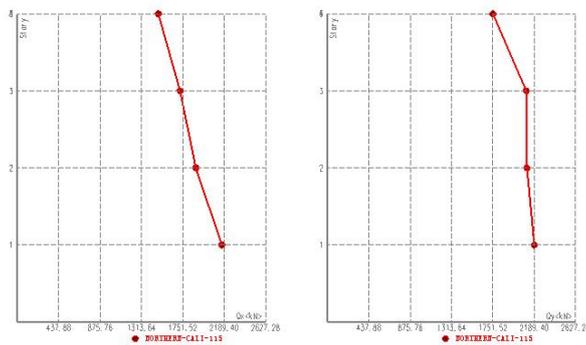
弹塑性时程 统计
层间转角(最大包络):



弹塑性时程 统计
整体:刚度曲线



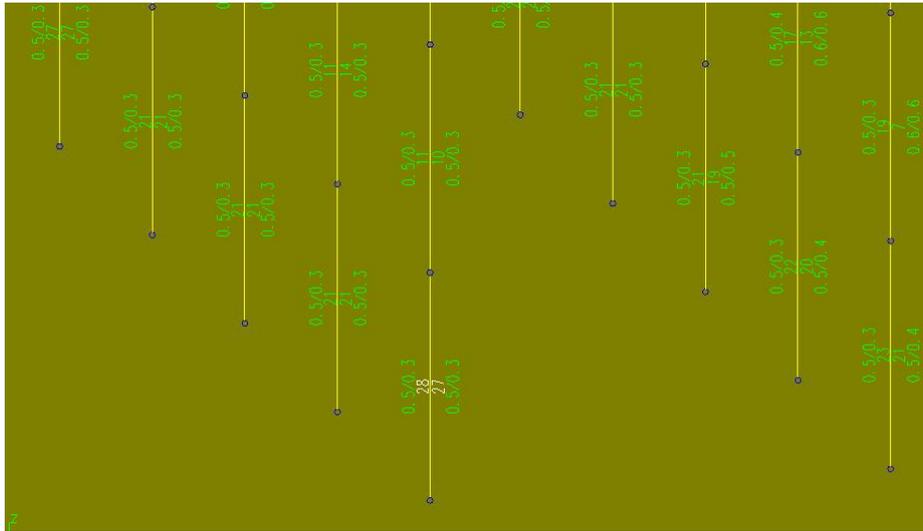
弹塑性时程 统计
楼层内力(最大包络): 水平



与前者相比,各项数据均有所不同,这里只是想说,阻尼比增加多了以后,钢筋在大震弹塑性分析中,损伤程度要好看的多,就是上图中红条数量明显减少。

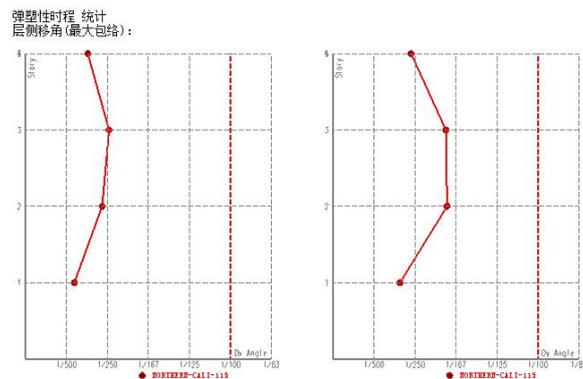
那么再继续做个计算，这回是按照中震弹性设计目标计算，然后进行大震弹塑性计算，其中阻尼比在中震下还是按照 0.05 取值，在大震下按规范建议增加 0.02，也就是 $0.05+0.02=0.07$ 计算。

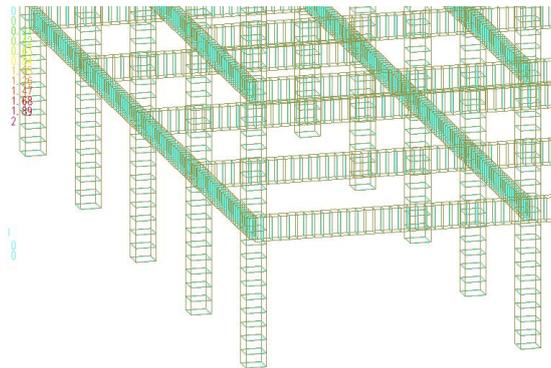
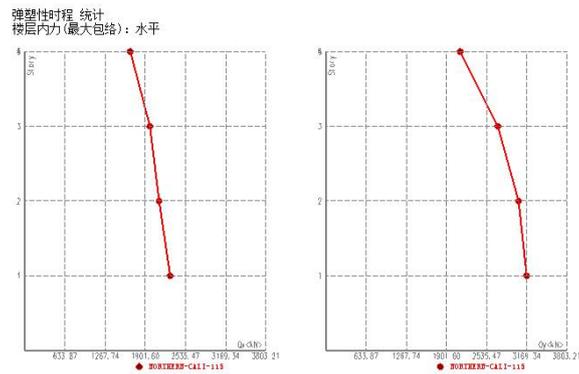
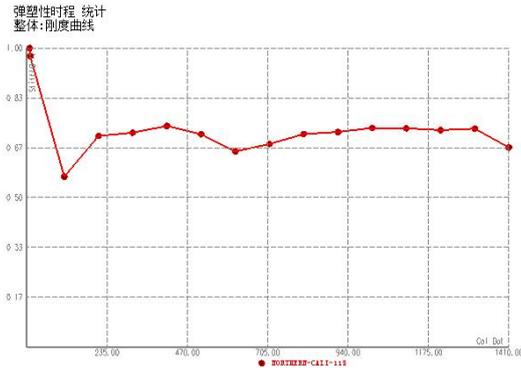
首先看中震弹性计算的配筋结果：



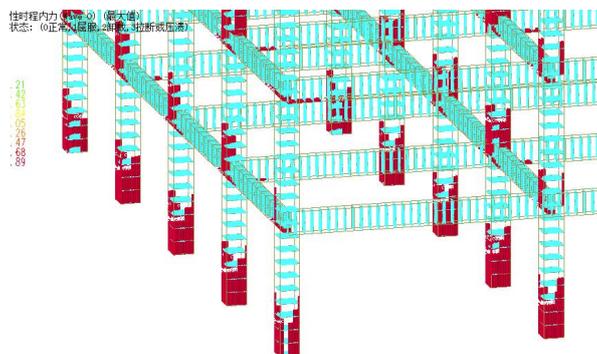
纵向配筋果然上去了，这个数值符合我的风格，抗剪箍筋没什么变化，看来按照小震设计方法，混凝土保持弹性，还在参与抗剪工作，就装作是这样吧！

弹塑性分析根据我们还是选取与前面保持一致的地震波进行计算，按阻尼比为 0.07 进行分析，分别是位移角、刚度变化、楼层剪力、钢筋损伤情况。





最后一张图是钢筋损伤情况，感觉世界也太清静，与前面的区别就是钢筋量存在差异，混凝土还是原来的混凝土，多放点钢筋就不一样，再看一下混凝土损伤情况，还是有损伤的。



做这个简单的计算，只是为了说明一下，弹塑性分析是一种发现薄弱处的方法，设计的核心还是要做到更强才对，至于怎么强，弹塑性分析并不解决。

选择合适的结构阻尼比以及设计参数可以帮助设计人把通不过的计算结果调整到通得过，毕竟所谓的分析是拿着计算机在模拟不一定存在的状态。

水多加面，面多加水，

关键在于揉！