

# 浅谈用STAVE软件确定结构整体分析的几个重要参数及指标

尹兆岩

(阜新市交通运输事务服务中心 辽宁 阜新 123000)

**[摘要]**本文介绍了用STAVE软件设计计算中结构整体需要控制的各项参数、指标的特点以及确定方法,可以使结构整体设计更加合理准确,从而保证结构后续内力及配筋计算的准确性。

**[关键词]**振型数;地震力作用方向;基本自振周期;整体分析计算;参数;指标

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.05.2285

在多、高层建筑工程项目的结构设计中,结构工程师首先应根据规范、规程的具体规定和软件使用手册对参数意义的描述,并结合所设计工程的具体情况,对STAVE软件中的初始参数及特殊构件进行正确设置,其中有些参数是要经过一次或多次试算后才能正确选取设定的,若参数选取不当,整体分析计算结果将会出现偏差,影响后续计算结果的准确性和合理性,因此要求结构工程师在初始设计对相关参数进行合理取值。这些参数包括合理的振型数,最大地震力作用方向和结构的基本自振周期,以及结构整体分析计算的控制指标等。

## 一、合理选取振型数

振型数是SATWE软件在进行抗震计算时考虑振型的数量,它的数量多少与结构层数和结构自由度有关。该值取的过多或太少,都不能正确反映结构计算模型应考虑振型的数量,可能使计算结果失效或失真。《高规》第5.1.13条第1款及《抗规》第5.2.2条条文解释中规定振型数为振型参与质量之和并不小于总质量的90%。因此,结构工程师通过软件计算后从SATWE计算书(文件名为WZQ.OUT)中查看x、y向的有效质量系数是否不小于90%。若小于90%则需要合理加大振型个数,保证x、y两个方向的有效质量系数都不小于90%。

结构工程师应注意的是:结构的振型数的最大取值不得超过结构的总自由度数。对采用刚性板假定的单塔结构,振型数不得超过结构总层数的3倍,若达到振型数最大值仍不满足要求,此时结构工程师应认真分析查找其原因,考虑结构方案是否合理,通过调整结构布置,试算直至满足要求。

此外,结构工程师要准确判断主振型。刚度均匀的结构前两个或前几个是主振型;而对于刚度不均匀的复杂结构要根据各个振型的基底剪力值来判断主振型,主振型一定是对基底剪力值贡献大的。同时应查看SATWE软件图形文件输出的“结构整体空间振动简图”,如果是局部振动,则非主振型,避免主振型判断错误。

## 二、最大地震力作用方向

地震沿着不同方向作用,结构的地震反映大小也各不相同,其中一定存在某个角度使结构的地震反应值最大,这个方向就是最不利地震作用方向。SATWE软件可以计算出最大地震力作用方向,并在SATWE计算书(文件名为WZQ.OUT)中输出,结构工程师如发现该角度绝对值大于 $15^\circ$ ,应将实际计算得出的角度值回填到STAVE总信息中的“水平力与整体坐标夹角”选项里并重新进行STAVE计算,以体现最不利地震作用方向对整体结构计算的影响。

## 三、结构基本自振周期

结构基本自振周期是结构的主要动力特征,与结构的刚度和质量相关。结构基本自振周期是计算风振(包括顺风向及横风向风振)的重要指标。待振型分析后,分别取x、y向第一自振周期,就是结构在x、y向的结构基本周期;结构工程师事先并不知道其准确值,可以先填入一个经验值,待软件计算后,

从SATWE计算书(文件名为WZQ.OUT)中读取其值,再填入“结构基本周期”选项进行重新计算。

## 四、结构整体分析计算的控制指标

结构工程师在结构设计时要科学合理的确定整体结构控制指标,合理布置竖向构件如柱、剪力墙等承重构件。本文主要从周期比、位移比、刚度比、层间受剪承载力之比、刚重比、剪重比、楼层质量比等主要指标来科学合理控制结构整体性。

### (一)周期比

周期比是控制结构扭转效应的重要指标,主要是为了控制结构扭转效应,减少扭转对结构产生的不利影响,从而使结构承载布局更加合理。《高规》第3.4.5条规定扭转第一自振周期与平动第一自振周期的比值,A级高度不应大于0.9,B级高度、混合结构及复杂高层建筑不应大于0.85。结构工程师根据SATWE计算书(文件名为WZQ.OUT)中确定第一扭转周期和第一平动周期,然后通过计算看其比值是否满足规范要求。若计算得出的比值不满足要求,结构工程师根据实际情况合理增加结构周边构件的刚度,使结构的整体抗扭刚度增强,从而减少扭转效应的影响。此外,确定第一扭转周期和第一平动周期,一定要参考三维振型图,避免出现错误的判断。

### (二)层间位移角及位移比

层间位移角的要求,是从宏观上保证结构具有必要的抗侧刚度,其限值在《抗规》第5.5.1条、第5.5.5条和《高规》第3.7.5条中均有明确的规定。

位移比是控制结构平面不规则性的重要指标,主要为控制结构平面规则性,以免形成扭转效应过大,对结构产生不利影响。

结构工程师应注意的是:位移比正确的计算结果是将所有楼层板假定为刚性板。满足要求后,将勾选去掉,然后以弹性板设定进行后续的内力、配筋计算。《高规》第3.4.5条详细阐述了楼层竖向构件最大的水平位移和层间位移的具体要求。结构工程师可从SATWE计算书(文件名为WDISP.OUT)中检查层间位移角及位移比是否满足要求。

### (三)刚度比

控制楼层侧向刚度比主要是为了控制抗震设计时结构的竖向规则性,避免竖向刚度突变成薄弱层或软弱层。《高规》第3.5.2条规定了相邻楼层的侧向刚度变化应符合的要求。结构工程师可从SATWE计算书(文件名为WMASS.OUT)中检查刚度比是否满足要求。

结构工程师应注意的是:SATWE软件只能对刚度比不满足要求的楼层自动判断为薄弱层,而对“竖向抗侧力结构不连续”、“楼层承载力突变”、“楼层质量比大于150%”不能自动判断为薄弱层,需要结构工程师在软件中填写薄弱层层号。

### (四)层间受剪承载力之比

层间受剪承载力之比是控制竖向不规则的重要指标。《高规》第3.5.3条规定A级高度不宜小于其相邻上一层受剪承载力

80%，不应小于其相邻上一层受剪承载力的65%；B级高度不应小于其相邻上一层受剪承载力的75%。《抗规》第3.4.3条也有相关规定。结构工程师可从SATWE计算书（文件名为WMASS.OUT）中检查层间受剪承载力之比是否满足要求。

#### （五）刚重比

刚重比是结构侧向刚度与重力荷载设计值之比，它是控制结构整体稳定性的重要指标，也是影响结构P- $\Delta$ 效应的主要参数，刚重比不满足要求可能造成结构的失稳、倒塌。因此，结构工程师应当引起足够重视。《高规》第5.4.4条给出了高层建筑结构的整体稳定性要求。

在SATWE软件计算完成后，结构工程师可查看SATWE文本文件“结构设计信息输出文件WMASS.OUT”，检查是否满足要求及相关的P- $\Delta$ 效应是否要考虑的提示，结构工程师可根据提示选择。

#### （六）剪重比

剪重比，为对应于水平地震作用标准值的楼层剪力与重力荷载代表值的比值，主要控制各楼层最小地震剪力，确保结构安全性。《抗规》第5.2.5条及《高规》第4.3.12条规定剪重比不应小于表5.2.5及表4.3.12给出的最小地震剪力系数。结构工程师可从SATWE计算书（文件名为WZQ.OUT）中检查剪重比是否满足要求。

结构工程师应注意的是：为使结构有较好的安全性，不论剪重比过大或过小都要认真查找原因，将其控制在适宜的范围以内，其位移、内力、配筋计算才具有安全性及经济性。

#### （七）楼层质量比

楼层质量比主要用于判断结构的竖向规则性。《高规》第3.5.6条规定楼层质量不宜大于相邻下部楼层质量的1.5倍。

《抗规》第3.4.3、3.4.4条文说明引用美国UBC的规定，当相邻楼层质量比大于150%属竖向不规则。SATWE计算书（文件名为WMASS.OUT）中输出楼层质量比。当楼层质量比大于150%时，结构工程师应首先判断其真伪。若结构各楼层质量比较均匀，应查找错误；若确实差异较大，应视为竖向不规则。

#### 五、结语

本文阐述了用SATWE软件进行结构整体分析确定参数和控制指标的方法。参数和控制指标主要是对结构整体合理性进行分析计算和调整，从而保证结构后续内力及配筋计算的正确性。结构设计往往不可能一次完成，而应当从整体到局部、从局部到具体构件分层次完成。结构工程师必须吃透规范条文的真实含义，不盲目照搬，加强结构的概念设计，熟悉软件使用的技术条件，针对具体工程应全面分析，准确填写各项参数，认真分析、计算、校核，做好每一阶段工作，使结构设计满足规范规程的要求，进而保证结构质量安全可靠。

#### 参考文献

- [1] SATWE S-3 多层及高层建筑结构空间有限元分析与设计软件（墙元模型）用户手册—北京：中国建筑科学研究院北京构力科技有限公司，2017.11
- [2] 高层建筑混凝土结构技术规程（JGJ3-2010）—北京：中国建筑业出版社，2010.10
- [3] 建筑抗震设计规范（GB 50011-2010）（2016版）—北京：中国建筑业出版社，2010.12

（上接第2347页）

2. 以多种方式促进打击乐团的发展，去除不利于融合的物质。应该采用适合的综合性教学方案，促使打击乐具有非常广阔的发展前景，促进更多优秀打击乐作品的诞生，不仅丰富了各国的音乐表达形式，也促进了世界音乐文化朝着多元化发展<sup>[3]</sup>。

3. 在打击乐教学中，加强对不同打击乐作品的分析。每个国家的打击乐器风格各异，演奏、表达形式存在许多差异。但是，每个国家打击乐器的自我发展中，它也会吸收到其他地区打击乐器的特色，一般来说，中西打击乐器都朝着融合的方向发展，通过对不同打击乐作品的分析，我们可以了解到当前的音乐文化、体会其中文化的精髓，充分体验不同文化的打击乐作品。促进了打击乐内容的丰富，改善了打击乐音乐的表现形式，也为中西友好交往提供了机会。

#### 结论

综上所述，西方打击乐器和民族打击乐器属于打击乐器类别的两种文化，两者之间有许多相似之处和不同之处。因此，只有通过分析两者的特点，才能找到两者的融合点，促成西方打击乐与民族打击乐的融合趋势。在当前的全球化浪潮下，促使文化领域的音乐交流变得更为重要，在保持自身打击乐器特色的基础上，应建立相互学习，相互促进，相互创新的目标，在世界上共同取得进步。

#### 参考文献

- [1] 王威. 中西打击乐器演奏技法的异同[J]. 辽宁广播电视大学学报, 2015, (04): 60-61.
- [2] 徐赞. 西洋打击乐与民族打击乐的同一性、相异性与相容性研究[D]. 武汉: 武汉音乐学院, 2007年.
- [3] 吴伊莉. 西洋打击乐与民族打击乐的同一性、相异性与相容性研究[J]. 青年文学家, 2013, (05)