

Structure

Architecture

『2013 建筑、结构巅峰对话 · 结构成就建筑之美』
2ND DIALOGUE OF ARCHITECTURE AND STRUCTURE

Realization of Various Structural Framing with Vibration Control System

制振技术实现的建筑形式

——东京晴空塔和 MODE 学园螺旋塔



山脇克彦

Katsuhiko YAMAWAKI / Minister of Structure Design Department/ Nikken Sekkei LTD

株式会社日建设计结构设计部部长、日本一级建筑师、日本一级结构工程师，建筑结构师，APEC 工程师。

代表作品：陆别小学、雅马哈银座大厦、Mode 学园螺旋塔、国学院大学 120 周年纪念 1 号馆等。



扫描二维码
可进入报告视频



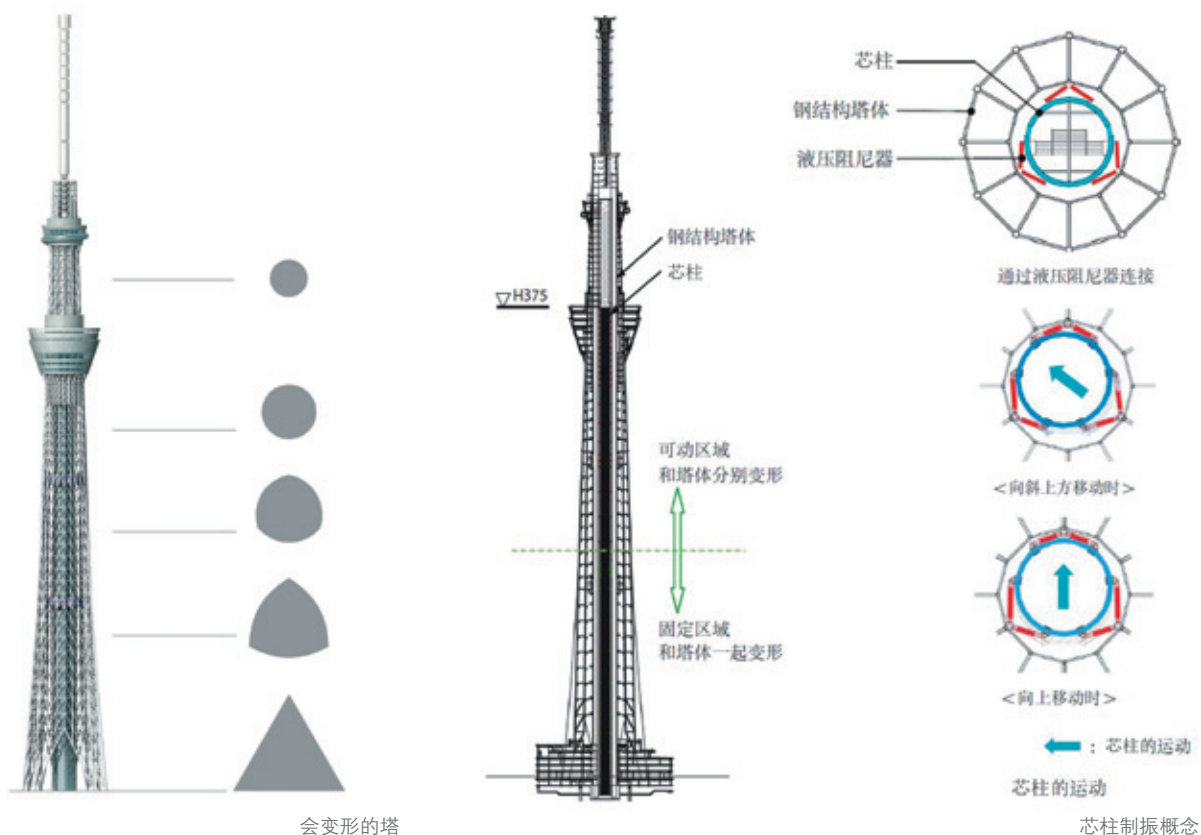
晴空塔

通过采用适合建筑性能形状的制振技术，可以实现多种合理的结构形式。本文介绍了细长型的自立式电波塔——东京晴空塔和螺旋形状的超高层建筑物 MODE 学园螺旋塔的结构设计内容。

1 东京晴空塔：世界第一高自立式电波塔

1.1 东京晴空塔的设计概要

东京晴空塔于 2012 年竣工，是世界上最高的自立式电波塔，高度达 634m。主要用途是首都圈的信号放送、通信、旅游景点和灾害时的防灾基地。东京晴空塔从下层向展望台的平面形式是从三角形向圆形的渐变，在不同的位置给人以不同的印象。该轮廓体现了日本传统文化中常见的弯度和弧度理念。

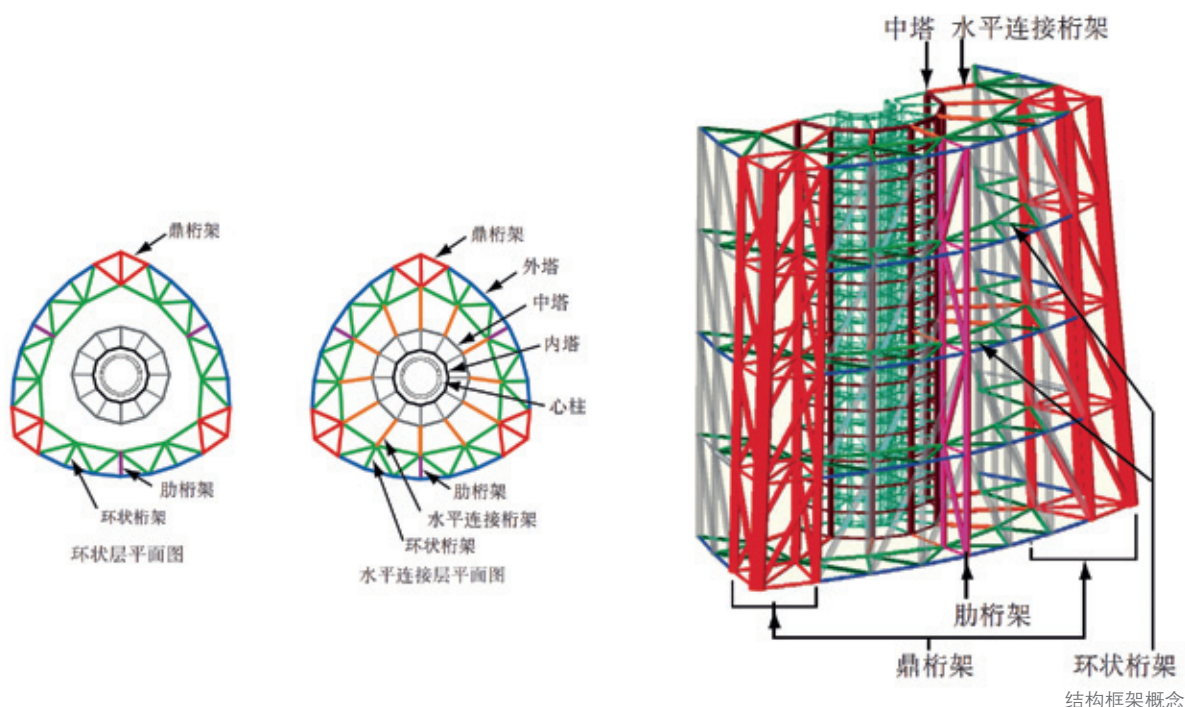


1.2 东京晴空塔的结构设计概要

塔体脚部的三角形平面的顶部是 4 个柱构成的组合柱，承受自重并抵抗强风和地震的作用。采用的钢结构最大强度为 630MPa，最大截面为 $\phi 2300 \times 100\text{mm}$ （厚度），并保证结构在“M6.9 的直下地震”以及“再现期为 2000 年的暴风”发生时仍不发生倒塌。

1.3 东京晴空塔的制振系统和芯柱制振

被称为芯柱的 RC 圆筒结构设在中央的核心筒区，作为追加质量的制振系统。利用芯柱做避难楼梯，直径达 8m，最大厚度为 60cm，高度为 375m。到地上 125m 的芯柱都是和塔体之间用钢结构来连接，在此之上的部分用液压阻尼器连接，塔体和芯柱在地震以及强风时错开的晃动起到制振效果。芯柱制振效果以芯柱停止时为基准，响应加速度的最大降低率在强风时为 30%，地震时为 50%。





学园塔总体效果

2 MODE 学园螺旋塔：螺旋形状的超高层建筑

2.1 MODE 学园螺旋塔设计概要

MODE 学园是设计类专业学校，其校舍的外观是由“学生协同合作一起进步提高”概念决定的。

2.2 MODE 学园螺旋塔结构设计概要

地震力由桁架核心筒承担，外围框架不承担地震力，可以用纤细的螺旋柱表现。

2.3 MODE 学园螺旋塔的制振系统

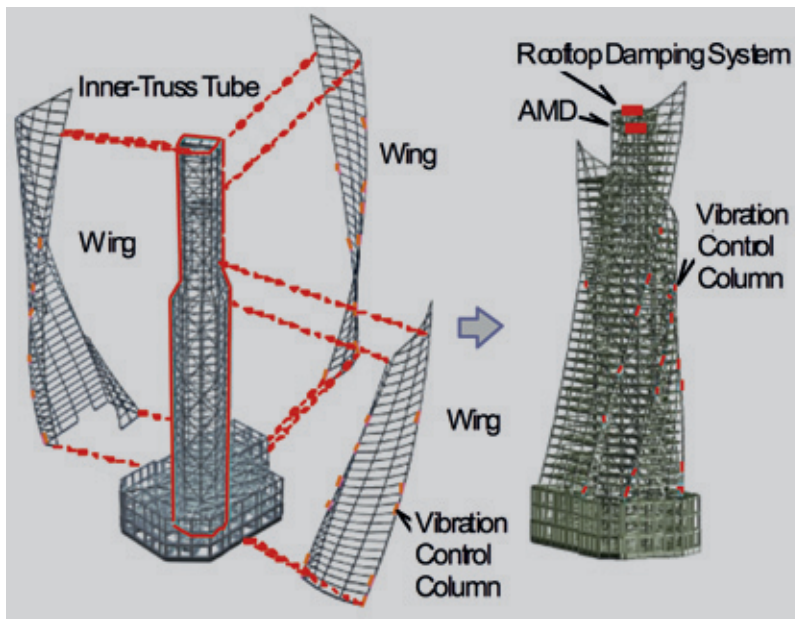
一方面，增加地上建筑物重量 1% 的钢筋混凝土重量，然后通过橡胶隔震使其和建筑的固有周期相同，再由铅阻尼器来吸收能量以实现屋顶制振效果；另一方面，外围框架柱一部分用液压阻尼器代替以集中吸收地震时的变形，从而大大提高制振效果，通过采用这两种方式可以使地震时的最大变形减少 20%。

3 结语

根据高度和形状等的建筑条件、基地条件、地震和强风等外力条件，针对各种结构设计的要点，采用了传力明确的受力体系以及适当的制振系统，使得结构设计的自由度提高，实现了建筑形态多样化的要求。 A1



学园塔结构



结构框架概念



制振柱



屋顶制振