

東京スカイツリーの技術的実現

株式会社日建設計 構造設計部門

受賞者の業績

小西厚夫 構造設計者, 耐風設計, 心柱制振機構の考案と設計他

中西規夫 解析, 主架構の部材設計, 展望台・付帯設備設計

慶伊道夫 プロジェクトマネージャー

1.東京スカイツリーの設計概要

～日本らしさを表現する高層タワーデザインの実現～

東京スカイツリーには日本らしさを表現するデザインの存在感が求められた。構造デザインでは、仕口加工に自由度があり曲線表現力のある丸断面の鋼管を主材とし、網の目状鋼管トラス構造を採用することでこれを実現した。

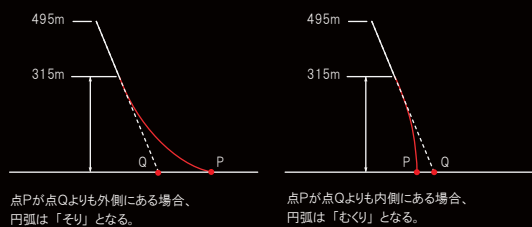


「むくり」
(寺院の柱)



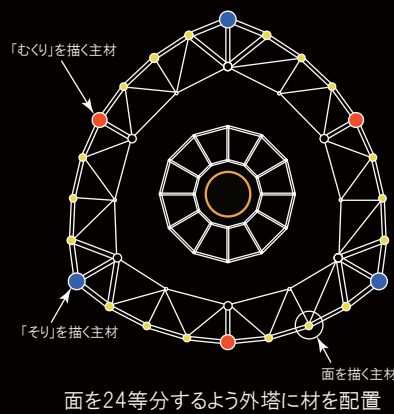
「そり」
(日本刀)

「そり」と「むくり」を表現する格子状トラス

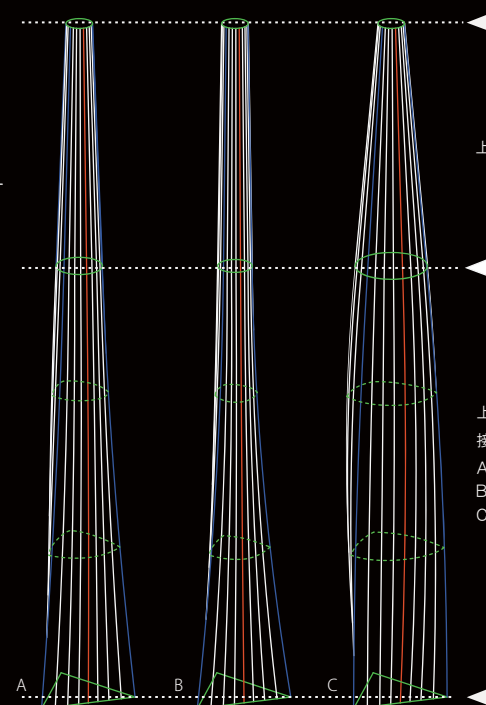


点Pが点Qよりも外側にある場合、円弧は「そり」となる。

点Pが点Qよりも内側にある場合、円弧は「むくり」となる。



「むくり」を描く主材
「そり」を描く主材
面を描く主材
面を24等分するよう外塔に材を配置



H=495m 固定形状
: 直径約 18m の円

上下の円を結ぶ円錐状の直線

H=315m 円形の境界面

上部につながる円錐状の直線を
接線とする円弧

A: そり、むくりの円弧

B: そりだけの円弧

C: むくりだけの円弧

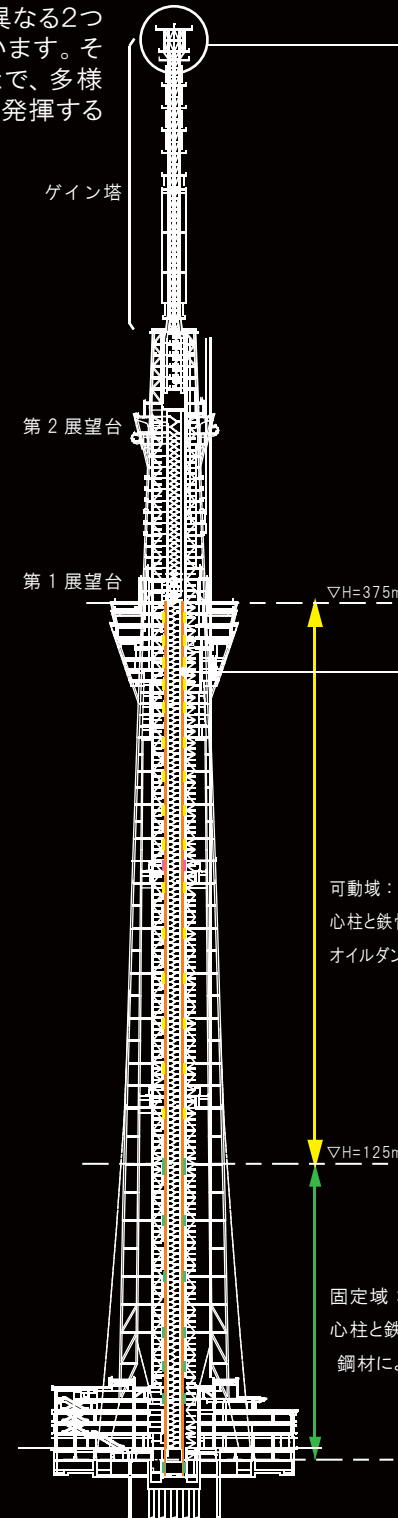
アーキテクトによる曲線のスタディと構造デザイン

2. 既往技術の一連の応用により独自の建築構造を創出した業績

- ・高層風観測による設計用風外乱の設定
- ・高強度鋼材利用とゲイン塔の設計
- ・SRC造高引抜抵抗壁杭の設計
- ・大断面鋼管の相貫溶接分岐継手の設計
- ・心柱制振機構の考案と設計

揺れを抑える

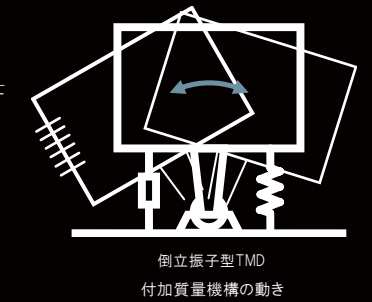
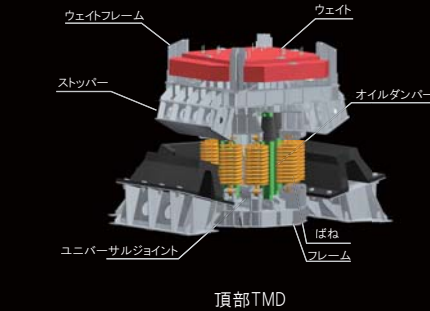
東京スカイツリーは、目的の異なる2つの制振システムを搭載しています。それぞれ独自の役割を担うことで、多様な状況に対し常に高い性能を発揮することができます。



高強度鋼材の利用とゲイン塔の設計

強風時におけるゲイン塔の揺れ低減

ゲイン塔主材に600Mpa級鋼材を採用することで長周期化し、共振風速を下げることで送信性能を確保する設計としている。さらに、より確実な送信性能の向上と、増改修による性能変動に対する余力として、ゲイン塔頂部に2基のTMDを搭載している。



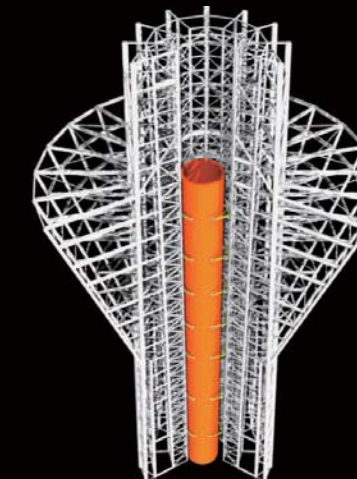
心柱制振

地震および強風時におけるタワー全体の揺れ低減

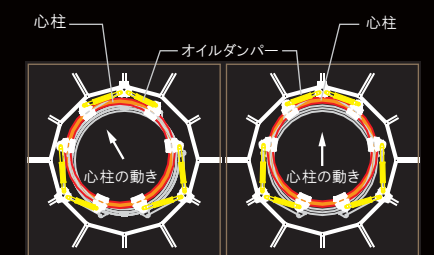
タワー中央部の避難階段を利用した鉄筋コンクリート造の円筒形柱、いわゆる「心柱」を鉄骨造塔本体と構造的に分離して自立柱とし、付加質量機構の錘として機能させることで地震および強風時におけるタワーの揺れを制御します。
【心柱型付加質量機構】

可動域:
心柱と鉄骨造塔体間は
オイルダンパーで接続

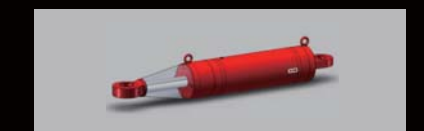
固定域:
心柱と鉄骨造塔体は
鋼材により固定



第一展望台における心柱の設置状況



オイルダンパーによる心柱の制御



オイルダンパー

心柱制振機構および高強度鋼材の利用によるゲイン塔の設計