

論文審査の結果の要旨

氏名 金 容徹

本論文は、「変断面角柱の空気力低減メカニズムに関する研究」と題し、セットバックやテーパーによる断面変化をする角柱の風洞実験により、空気力が低減される現象を定量的に評価し、そのメカニズムについて考察したものである。実際の超高層建築では、セットバックやテーパー付きの断面を有するものは少なくないが、単体としての風力評価はされていても、低減効果についての定量的な検討も少なく、また気流による渦生成のメカニズムを考察した例は見られないことから、変動風力および多点の風圧計測と結果の整理によって新しい知見としてとりまとめられており、全7章からなる。

第1章では、従来空気力低減の試みとして隅角部の形状を変化させるものと、高さ方向の断面変化によるものに関しての既往の論文の成果を整理し、本論の位置づけを明らかにしている。

第2章では、超高層建築物の風応答の現状を概括的に整理し、理論的な評価法の中で風方向応答と風直角方向応答における風力のスペクトル特性について評価すべき視点を整理している。

第3章では、風荷重算定にあたり、強風のスペクトル特性の評価が基本となることから、変動風速のパワースペクトル密度とコ・コヒーレンスの既往の評価式を整理した上で、低周波数領域の評価が通常の数式では不適切であるとして、実測データの検討も加え、新しい式を提案している。

第4章では、自然風を模した2種類の乱流境界層中における正方形断面および3種類の変断面角柱に対する風力実験結果を示し、風向角に対する傾向を整理し、気流による差異の特徴を論じている。特に変動揚力については、風直角方向振動における不安定性とも関連することから、パワースペクトル密度に認められる無次元周波数0.1程度のストローハル成分やさらに低次の周波数成分について検討し、剥離流を含む、側方の気流計測を通して、剥離渦の生成についての考察を行っている。断面変化の大きなセットバックはテーパー付の場合に、正方形断面に比べて平均抗力係数で最大10%程度、変動揚力係数として、30%から40%の大幅な空気力の低減が確認されている。

第5章では、風力実験で得られた変断面角柱における特徴を、局所的な風圧の特性を比較することにより、さらに空気力低減のメカニズムについて考察している。風上面中央近傍の変動風圧のパワースペクトル密度は、変動風速の特性が保存されているが、風上面の低層隅角部に近づくと、正方形断面では、顕著なストローハル成分が認められるのに対して、変断面角柱では、その傾向が弱い。このことは、正方形断面における風上面の下降流の存在を示唆するものとしてしている。側面における変動風圧のパワースペクトル密度においては、変動揚力において認められたと同様にストローハル成分が顕著であるが、セットバックやテーパー付断面の場合に正方形断面に比べて、そのスペクトルのピーク値は小さく、また幅は広くなることが確認されている。また、コ・コヒー

レンスの特性からも、風上面においては、概ね変動風速の性質が保存されるのに対して、側面にあつては、ストローハル成分においてピークが認められ、その傾向は、正方形断面では、高さ方向の全範囲にわたるのに対して、セットバック断面の下層部では消滅している。正方形断面では、側面、背面において風圧分布は一様に近く、風上面における下降流が2次元的な剥離渦を生成し、大きな変動揚力を生じているのに対し、セットバックやテーパー付断面の場合は、下降流の生成が抑制され、上層部と下層部で異なる渦が生成され下流に流されるに従って相関をもつ渦になると推定されるとしている。

第6章では、風力実験の結果を用いて、第3章で示したスペクトルモーダル法により、風方向および風直角方向の変位および加速度応答評価を行って、空気力低減効果が応答としてはどの程度となるか確認している。その結果、変位応答においては、変断面角柱とすることで、風方向、風直角方向とも最大で30 - 40%程度の応答の低減が期待できるものの、加速度応答においては、10 - 15%程度の低減となっている。

第7章は結論であり、各章で得られた成果をまとめて論じ、さらに今後の課題を考察している。

以上、本論文は、正方形断面を有する超高層建築の変断面効果について、変動風力および変動風圧の性状を検討することにより、空気力低減のメカニズムを考察したものであり、耐風特性のより精緻な評価を設計に反映することを可能にしておき、社会文化環境学の発展に寄与するものであり、博士（環境学）の学位を授与できるものと認める。