

I - B319 福岡・北九州市域における風特性の推定法について

三菱重工業(株) ○所 伸介 福岡北九州高速道路公社 前原 建一
気象協会 中垣 壽 (株) 長 大 辻 治生
九州工業大学 久保 喜延

1. はじめに

支間長 200m 以下の橋梁の耐風設計においては、道路橋示方書に則って風荷重を算定することとなるが、都市域においては、架橋地点の周辺粗度の影響などによって平均風速・乱れ強さの関係が変化するために、示方書の評価が必ずしも適切とはいえない場合もあると考えられる。大阪市域では、上記の点に着目して都市域における設計風速の見直しを試みた例もあり^[1]、今後このような検討の重要性はますます高まるものと思われる。

本稿は、福岡・北九州市域における風の特性を把握するための基礎的検討として、都市域毎に整理されているグロス容積率と周辺粗度との相関関係に着目し、風特性を決定する主要因である粗度長を推定する試みについて述べるものである。

2. 粗度長の役割

ESDU (Engineering Science Data Unit) にしたがうと、対象地点の粗度長 z_0 及び上空風速を知れば、ある設定した高度 z における平均風速（高度補正後）及び乱れ強さを下式によって求めることができ、これらの値から設計風速を算出することが可能となる。

$$U(z) = U_G \frac{\ln\left(\frac{z}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{z_G}{z_0}\right)} \quad \text{但し, } U_G : \text{上空風速(m/s), } z_G : \text{境界層厚(m) } (z_G = 1000 \cdot z_0^{0.18}), z_0 : \text{粗度長(m)}$$

$$I_z = \frac{\sqrt{\sigma_z^2}}{U(z)} = \frac{F_z}{\ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} \quad \text{但し, } F_z = \lambda \left[0.867 + 0.556 \log_{10} z - 0.246 (\log_{10} z)^2 \right], \left\{ \begin{array}{ll} z_0 \leq 0.02 & \lambda = 1.0 \\ 0.02 > z_0 \leq 1.0 & \lambda = 0.76 / z_0^{0.07} \\ z_0 > 1.0 & \lambda = 0.76 \end{array} \right\}$$

3. 手法概要

既往の研究^[2]によって、グロス容積率から下式によって算出される roughness 密度 γ と粗度長との間にはある相関関係が成立することが風洞試験によって確認されており、この相関式を設定すれば、都市域毎に整理されたグロス容積率を用いて市域の任意の地点における粗度長を推定することが可能となる。

グロス容積率 = (基準面積内における延床面積) / (基準面積)

roughness 密度 $\gamma = 0.1 \times (\text{グロス容積率}) \times (\text{一階あたりの建物高さ})$

ここでは、既存データである大阪市域及び福岡市域の風観測データを用いて観測点における方位別の粗度長を算出するとともに、観測点周辺における「方位別のグロス容積率（約 250m メッシュ）」を算出し、各々の値の相関関係を調べることにした。尚、用いた風観測データの諸元は下表に示すとおりである。

表 1 相関調査のために用いた風観測データ

	市域	観測高度	風速計	データ種別	備考
データ A	大阪市域	18m	超音波	乱れ強さ	文献[1]に倣って平均的な粗度長を算出
データ B	福岡市域	8m	風車型	ガストファクター	ピーク係数を 3.7 と仮定して乱れ強さを算出し、以降は上記同様に粗度長を算出

キーワード：風特性、粗度長、グロス容積率、乱れ強さ

三菱重工業(株)長崎研究所 〒851-0392 長崎市深堀町 5-717-1 Tel : 095-834-2580 Fax : 095-834-2585

さて、ここで問題となるのが前述の「方位別のグロス容積率」の定義であるが、本検討では右図に示すように対象地点を中心として16分割された扇形(半径 L_1)を描き、さらにそれを長方形状(長辺 L_2)に延長したメッシュに分割し、方位別の「扇形+長方形」内部にあるメッシュのグロス容積率を平均化することとした。尚、平均化距離 L は、風観測高さの50倍・100倍のケースを考慮し、さらに L に占める L_1 と L_2 の比率も変化させて方位別のグロス容積率の算出を行なった。

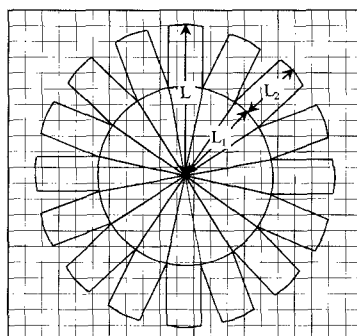


図1 方位別のグロス容積率の定義

4. 解析結果

解析に用いたグロス容積率データの一例として福岡市域のグロス容積率データを図2に示す。

また、あらゆる解析ケースの中から最も「グロス容積率—粗度長」に関する良好な相関関係が得られたケースを図3に示す。



図2 解析に用いたグロス容積率データ(福岡市域)

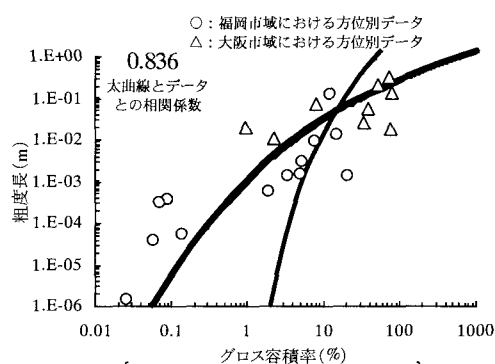


図3 グロス容積率—粗度長の相関関係

図3に示す細い曲線は既往の検討^[2]において提案されている「roughness 密度—粗度長」の相関式に一階当たりの建物高さとして2.55mを考慮した^[3]ものであり、太い曲線は今回得られたデータへの当てはめを行った結果得られた相関式である。上図より、グロス容積率と粗度長との間に良好な相関関係が成立していることが確認できる。

尚、既往の相関式と今回提案した相関式が異なる理由に関しては、下記の要因が考えられよう。

- ・ 既往の相関式はあくまでも roughness 密度と粗度長の相関関係に着目したものであり、都市域において建物の形状が高さ方向に異なることを考慮すると、今回の解析ではグロス容積率から roughness 密度が厳密に求められていない可能性がある。今後の課題とするところである。
- ・ 既往の相関式は、風洞内で平面方向に均質な粗度を用いた場合の試験結果に対するものであり、今回対象とした実際の都市域における複雑な粗度状況に対してはさらなる検証を必要とする。

5. あとがき

今後は、新規データの蓄積によって、本検討において求められた「グロス容積率—粗度長」相関式のさらなる精度向上を図るとともに、既存の風観測点から上空風速の100年再現期待値を算出する手法についても検討し、福岡・北九州市域における設計風速の検討のための基礎資料に供していく予定である。

【参考文献】[1]例えば、本田、斎藤、横田、井下、“大阪市域の風特性と周辺粗度に関する研究”，第52回土木学会年次学術講演概要集，1997。
[2]亀井、丸田，“風速の垂直分布における粗度パラメータに対する3次元粗度密度の適応について”，第4回風工学シンポジウム論文集，1976。
[3]建築構造設計シリーズ