

I - B84

大阪市域の風特性マップの作成

日立造船㈱

正員 田中 洋

大阪市建設局 正員 横田哲也

㈱ニチゾウテック

正員 畑中章秀

1. はじめに

都市内における橋梁等の設計に用いる合理的な風荷重を算定するため、大阪市は大規模な橋梁の架橋地点の風観測に努めてきた。風観測で得られたデータと本研究の解析法で得られた風特性の同定を行った。本法の同定が良好なことを確認した後、大阪市域の乱れ強さ、および、設計基本風速分布で代表される風特性マップ(地域区分)の作成を試みた。解析方法は、厳密な方法として、ナビエ・ストークス方程式に基づく $k-\varepsilon$ 型乱流モデルの適用¹⁾があるが、本稿では大気境界層の風洞実験から得られた半経験式²⁾を適用し、大阪市計画局が有するメッシュデータのグロス容積率を用いて、大阪市域の風特性マップを作成した。

2. 大阪市のメッシュデータ(容積率)を用いた風特性解析法

メッシュデータとは、大阪市内を正方形(メッシュサイズは $500 \times 500\text{m}^2$ と $250 \times 250\text{m}^2$ の2種類)のメッシュに分割し、各メッシュ内での建物の状況を統計的に整理したデータのことである。図1にはグロス容積率(=延床面積/地域面積)のメッシュデータの一部を示す。メッシュデータには種々の統計量があるが、ここではグロス容積率を用いて、大阪市内の風特性を推定する方法を考えた。メッシュデータから roughness 密度 γ を算定し、後述する亀井・丸田の式を用いて、べき指数 α 及び地表面摩擦係数 K を求めた。

$$\gamma = \frac{a h}{A Z_{10}} \quad \dots \dots \dots (1)$$

$a \times h$: roughness の総体積 A : γ を評価しようとする地域面積 Z_{10} : 基準高さ(=10m)

a/A は、評価対象区域に占める建床面積の割合とみることができるので、グロス建ぺい率(1階床面積/地域面積)に相当する。 h は、対象区域内の建物の平均高さに相当するのでグロス容積率とグロス建ぺい率から近似的に次式で求められる。

$$h = \frac{\text{グロス容積率}}{\text{グロス建ぺい率}} \times 1 \text{階あたりの建物高さ}(2 \sim 3\text{m}) \quad \dots \dots \dots (2)$$

したがって、 $\gamma = 0.1 \times \text{グロス容積率} \times 1 \text{階あたりの建物高さ} \quad \dots \dots \dots (3)$

1階あたりの建物高さは地域特性と文献³⁾より2.55mとした。 γ がわかれば α と K が次式より得られる。

・べき指数 α と γ との関係式 $\alpha = 0.682 \sqrt{2\gamma - \gamma^2} \quad \dots \dots \dots (4)$

・地表面摩擦抵抗係数 K と γ との関係式 $K = 0.212 \gamma^{1.087} \quad \dots \dots \dots (5)$

この K をもちいれば U_0 を算定($U_{0,10} = 6.0 K$)でき、 $(Z/10)^{-\alpha}$ を乗ずることにより任意高度 Z での乱れ強さが、さらに、 α をもちいて $U_{10} = U_0 \cdot (Z/10)^{-\alpha}$ の関係より基準とする地点での設計基本風速 U_0 を与えれば、対象地点での U_{10} が算定できる。なお、補正に用いる傾度高さは500m(海岸部)、700m(都市部)とした。

3. 菅原城北大橋の観測記録との同定

本解析法により得られた乱れ強さの値を菅原城北大橋の風観測記録で得られた値と比較した(図2)。ここで16方位別 roughness 密度を計算する長方形の区域(図1参照)は、例えばCase-1の場合2500(前方向:2175m 後方向:325m) $\times$ 375m²である。Case-2, 3では長方形の幅を変えたが、解析結果に大きな差異はなく、解析値は観測値の上限値とほぼ対応しており良好な同定結果が得られた。

4. 大阪市の風特性マップの作成とその評価

大阪市域の太線内(図3)の826個のメッシュ($250 \times 250\text{m}^2$)において、16方位別の roughness 密度をCase-1の方法で求めた。これより乱れ強さと設計基本風速(舞洲付近を設計基本風速で42m/sとして正規化した)を計算し、各メッシュの計算値をコンター図として表現した(図3左側)。主要なコンターラインを大阪市域に投影して風特性マップを作成した(図3右側)。これらの評価は以下となる。1)乱れ強さのコンター図をみると都市の中央部付近は乱れが非常に大きく海岸部に近い位置では低い。また、淀川筋に沿った地域では他の地域より乱れが小さい。2)設計基本風速のコンター図をみると、都市の中央部付近は風速が低く海岸部に近い位置では風速が高い。淀川筋では他の地域と比べて風速が高く設計上注意が必要である。以上は、乱れ強さのコンター図と整合している。3)大阪都市計画図(図3左側)との比較より、上述の乱れ強さおよび設計基本風速との対応をみるとおおむね用途地域(着色部が都市の中央部)と対応している。

5. まとめ

大阪市のように市内がほぼ平野とみなせ、大きな起伏がない地域においては、地表面上の粗度要素は建物密度が主要であるので、本法より平均風速および乱れ強さで代表される風特性が得られる。このような地域への本法の適用はGIS等のデータを用いれば可能であり、設計初期段階での風特性評価に有用と考えられる。

謝辞 本研究は風荷重調査研究委員会(委員長:白石成人京都大学名誉教授)で討議されたものであり同委員会の委員各位に深甚なる謝意を表します。

キーワード) 風荷重, 設計基本風速, 乱れ強さ, グロス容積率, GIS(地理情報システム)

〒592 堺市築港新町1丁5-1 日立造船㈱橋梁設計部 TEL 0722(43)6808 FAX 0722(43)6843

参考文献 1) 丸山 敬: 市街地上空における耐風設計用気流性状の予測に関する研究, 京都大学工学博士論文, 平成5年9月 2) 亀井 勇, 丸田栄蔵: 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回耐風シンポ, pp.53-59, 1976 3) 建築構造設計シリーズ丸善出版

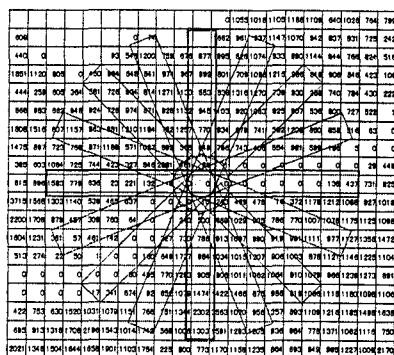


図1 菅原城北大橋付近のメッシュデータと長方形区域

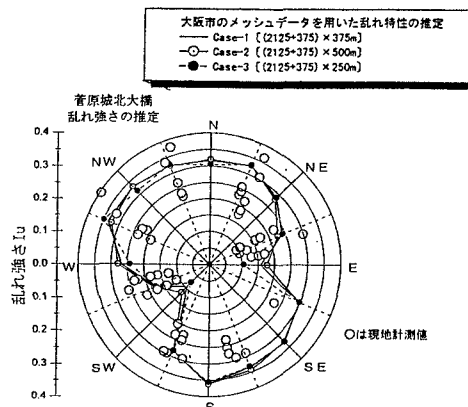
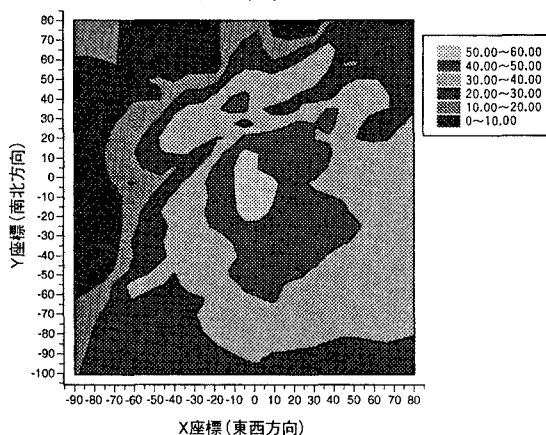
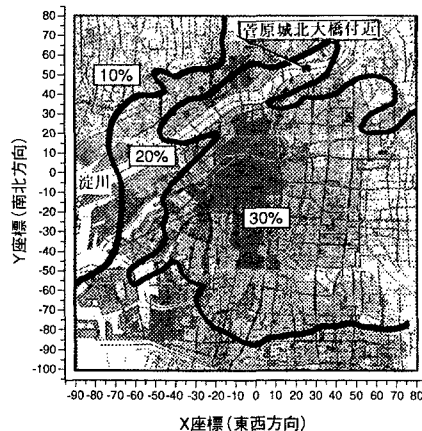


図2 乱れ強さの観測値と解析値の比較

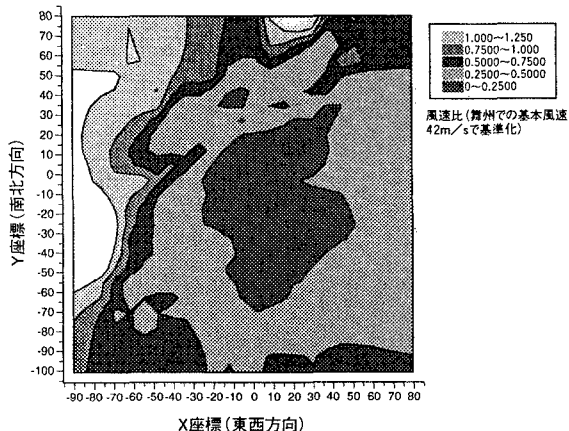
卓越風向(NNE,NE,E,ENE,W,WSW)のみの平均乱れ



乱れ強さの地域区分



卓越風向(NNE,NE,E,ENE,W,WSW)のみの平均風速比



風速比の地域区分

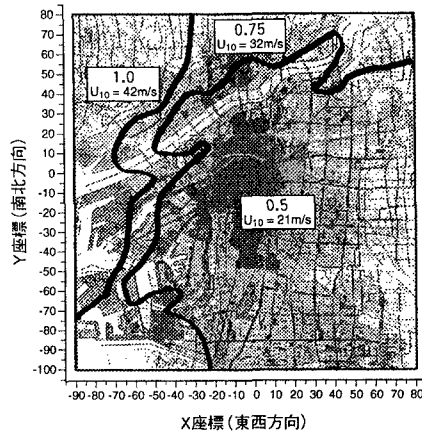


図3 乱れ強さと設計基本風速のコンター図及びマップ図