

交通標識に作用する風荷重の推定

1. 目的

交通標識に適した断面形状を選定するために、標識まわりの風の流れのシミュレーションを行い、標識に作用する風荷重の推定を行った。

2. 解析手法

別途資料参照

3. 解析条件

交通標識の断面形状として図1の凡例に示す Case1~4 を取り扱った。今回、標識の支持部(脚部)は省略した。また、接近流として一様な速度分布を用いた。交通標識の幅 B 、一様流入速度 U および空気の粘性係数 μ を用いて決定される Reynolds 数は $Re = \rho UB / \mu = 10000$ とした。

4. 解析結果

従来の断面形状に近い Case1 では抗力係数 $C_d = 1.14$ であったのに対し、厚みが増すにつれて Case2 と 3 では $C_d = 1.07$ 、Case5 では $C_d = 0.88$ と抗力が低減される傾向がみられた。また、いずれの Case においても抗力係数の時間変化はほとんどみられなかった。抗力を低減するという目的に対しては Case4 が適していると結論付けられる。

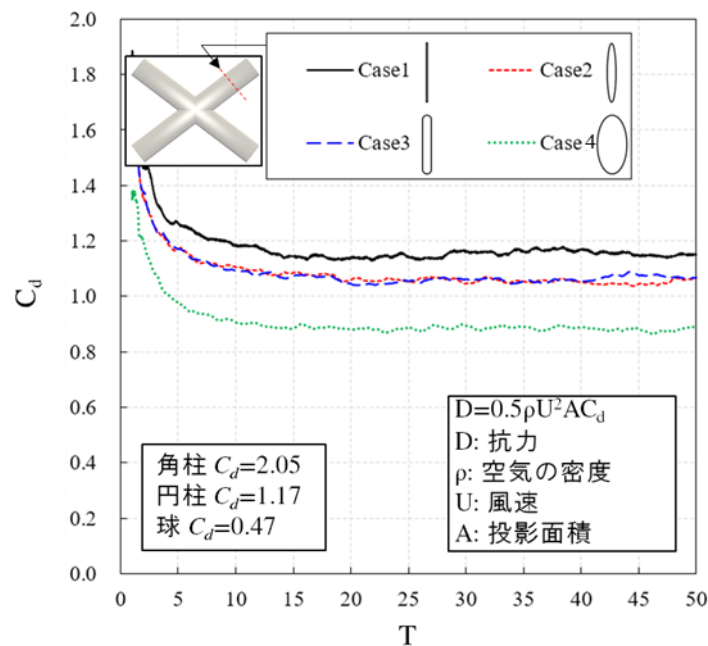


図1 断面形状と抗力係数(C_d)の関係

5. 考察

鈍頭物体の場合、物体に作用する流体力は圧力によって概ね決定される。今回、最も差が大きかった Case1 と Case4 の断面まわりの圧力分布を図2に示す。Case1 では風上面全体が高圧である一方で Case4 では風上面にも低圧がみ

られる。このことから、厚みが増すにつれて抗力が低減された要因は、風上面の高圧領域が縮小されたためだと考えられる。

両端の影響が無視できるほど長い角柱ならびに円柱、加えて球の抗力係数はそれぞれ $C_d=2.05$, $C_d=1.17$, $C_d=0.47$ 程度である[1]。これに対し、標識の形状は楕円柱を二つ交差させたものと考えられる。今回得られた抗力は、角柱と円柱の中間の値に対して有限長さ(3次元性)による抗力低減を考慮すると妥当な結果であると言える。

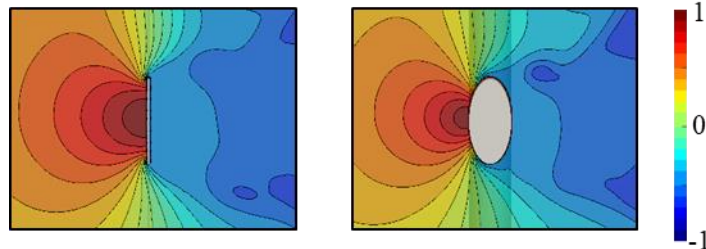


図2 交通標識まわりの圧力分布 (Case1(左)と Case4(右))

図3に示すように、標識の後流域では複雑な流れ(乱流)が発達している。標識を剥離した流れに沿って強い渦度(橙色と青色のシェーディング)とそれに伴う強い低圧(青色の等値線)がみられる。標識から少し離れた位置で渦が発達し、強い低圧が発生しているため、標識に作用する抗力に後流渦が直接的な影響を与えることは無く、ほとんど定常的な抗力をもたらす結果になったと考えられる。

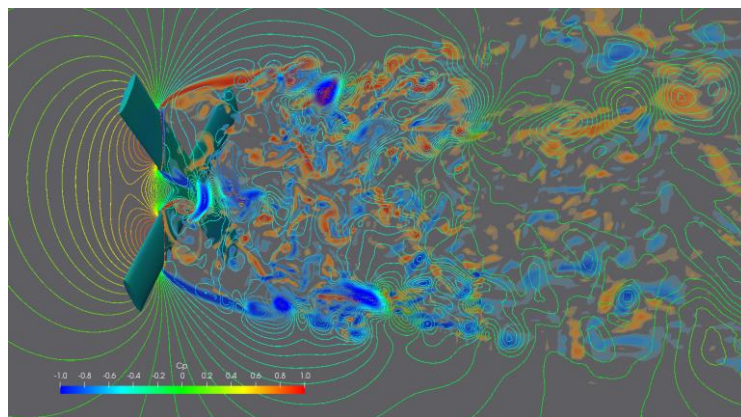


図3 交通標識まわりの流れ場 (Case2)

圧力係数(C_p)の等値線と可視化断面法線方向まわりの渦度のシェーディング

参考文献

1. S. F. Hoerner, "Practical Information on AERODYNAMIC DRAG and HYDRODYNAMIC RESISTANCE", S. F. Hoerner (Published by Author), (1965).